

(11) **EP 0 970 295 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.06.2001 Patentblatt 2001/25

(51) Int Cl.7: **F01L 9/04, H01F 7/14**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP98/01709

(21) Anmeldenummer: **98917064.2**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/42957 (01.10.1998 Gazette 1998/39)

(22) Anmeldetag: **24.03.1998**

(54) **ELEKTROMAGNETISCHER ANTRIEB**

ELECTROMAGNETIC DRIVE MECHANISM

DISPOSITIF D'ENTRAÎNEMENT ELECTROMAGNETIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(72) Erfinder: **LEIBER, Heinz, Karl**
D-71739 Oberriexingen (DE)

(30) Priorität: **24.03.1997 DE 19712056**
24.03.1997 DE 19712055
20.09.1997 DE 19741571

(74) Vertreter: **Lenzing, Andreas, Dr.**
Lenzing Gerber
Patentanwälte
Münsterstrasse 248
40470 Düsseldorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.01.2000 Patentblatt 2000/02

(56) Entgegenhaltungen:

(73) Patentinhaber: **LSP Innovative Automotive**
Systems GmbH
71739 Oberriexingen (DE)

WO-A-97/17561 DE-A- 2 334 211
DE-A- 3 616 540 DE-A- 19 628 860
GB-A- 1 471 537 GB-A- 2 088 137
US-A- 5 161 494

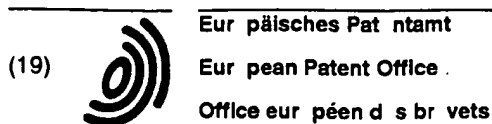
EP 0 970 295 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

031356 U.S. PTO
10/761744



012104



(11) **EP 0 970 295 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.06.2001 Patentblatt 2001/25

(51) Int Cl.7: **F01L 9/04, H01F 7/14**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP98/01709

(21) Anmeldenummer: **98917064.2**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 98/42957 (01.10.1998 Gazette 1998/39)

(22) Anmeldetag: **24.03.1998**

(54) **ELEKTROMAGNETISCHER ANTRIEB**

ELECTROMAGNETIC DRIVE MECHANISM

DISPOSITIF D'ENTRAÎNEMENT ELECTROMAGNETIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(72) Erfinder: **LEIBER, Heinz, Karl**
D-71739 Oberriexingen (DE)

(30) Priorität: **24.03.1997 DE 19712056**
24.03.1997 DE 19712055
20.09.1997 DE 19741571

(74) Vertreter: **Lenzing, Andreas, Dr.**
Lenzing Gerber
Patentanwälte
Münsterstrasse 248
40470 Düsseldorf (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.01.2000 Patentblatt 2000/02

(56) Entgegenhaltungen:

(73) Patentinhaber: **LSP Innovative Automotive**
Systems GmbH
71739 Oberriexingen (DE)

WO-A-97/17561 DE-A- 2 334 211
DE-A- 3 616 540 DE-A- 19 628 860
GB-A- 1 471 537 GB-A- 2 088 137
US-A- 5 161 494

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 970 295 B1

1

EP 0 970 295 B1

2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Antrieb mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Ein Antrieb mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 ist, z. B. aus der EP 0 043 426 B1 bekannt. Ein Problem bei derartigen Antrieben, insbesondere bei ihrem Einsatz zum Antreiben von Ventilen in Verbrennungsmotoren ist die Wärmeabfuhr aus den Magnetspulen. Es ist bekannt, dieses Problem durch aufwendige Wasser- oder Ölumspülungen zu lösen. Darüber hinaus zeigen die bekannten Lösungen nicht gelöste Probleme, wie z. B. geschlossene Montageeinheit mit elektrischem Anschluß und Justierung der Magnetsysteme auf Restluftspalt.

[0003] Aus der DE 36 16 540 A1 ist ein elektromagnetischer Antrieb für ein Ventil bekannt, bei dem der Antrieb zu einer Baueinheit zusammengefaßt ist. Der Anker ist hier durch eine Wälzlagerung gelagert. Zusätzlich wird hier dann außerhalb der Baueinheit noch eine Torsionsfeder mit einem Übertragungshebel benötigt, auf den der Antrieb einwirkt. Es ergeben sich hier große zu bewegendende Massen, was einen hohen Leistungsbedarf des Antriebs nach sich zieht.

[0004] Die DE-A-2 334 211 offenbart ebenfalls einen elektromagnetischen Stellmotor der eingangs genannten Art, bei dem der Anker mittels einer Torsionsfeder gelagert ist und wobei der gesamte Stellmotor eine Baueinheit bildet.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, den Anker möglichst reibungsarm zu lagern und eine montagefreundliche Anordnung zu schaffen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Durch die Erfindung wird eine vorprüfbare Einheit geschaffen, welche bei Anwendung zum Ventilantrieb für viele Motorentypen als Standard, als modulares Montagemodul eingesetzt werden kann.

[0008] Es ist kostengünstig gemäß einer Weiterbildung der Erfindung zwei Antriebe zu einer Baueinheit zusammenzufassen. Wenn hierbei diese beiden Antriebe auf einem gemeinsamen Grundkörper montiert werden, kann das Problem der Wärmeabfuhr durch Einbettung der Spulen in den Grundkörper gut gelöst werden. Man kann eine voll prüfbare Baueinheit schaffen, die über einen gemeinsamen Stecker nach außen verbunden ist. Bei der Erfindung kann die Torsionsfeder lang werden, weil die gesamte Breite der Einheit genutzt werden kann. Außerdem kann die Torsionsfeder mit Ventilbetätigung und Anker mit einer Trägerplatte vormontiert werden. Es ist eine gute Justierung des Magnetsystems unter Eliminierung aller Toleranzen möglich, insbesondere auch dann, wenn ein mechanisches Rastsystem verwendet wird, das den Anker in den Endlagen ohne Elektromagnetenergie festhält und die Raststellungen als Bezugslagen genutzt werden. Darüber hinaus können die Magnete mittels Schrauben oder Nieten auf den

Magnetanker bezogen hinsichtlich des Restluftspaltes justiert und verfestigt werden. Die Unteransprüche enthalten weitere Ausgestaltungen der Erfindung.

[0009] Bei den unterschiedlichen Betriebstemperaturen z. B. Kaltstart, Warmlauf, eingeschwungener Zustand, Wiederstart haben die an der Wärmeübertragung beteiligten Bauteile wie Zylinderblock, Ventil und dessen Betätigung unterschiedliche Ausdehnungen mit unterschiedlichem Zeitverhalten. Diese haben dann wiederum Einfluß auf die Ankerlage, d.h. Restluftspalt in geschlossenem Zustand des Ventils, bei der das Magnetsystem wirksam ist. Die unterschiedlichen Restluftspalte bedeuten Aufwand in der Stellungsregelung und höheren elektrischen Leistungsverbrauch bei größeren Luftspalten. Durch entsprechende Materialwahl kann diese Änderung sehr klein gehalten werden.

[0010] Anhand der Zeichnung werden Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert.

[0011] Es zeigen:

Fig. 1 einen Grundkörper mit zwei darauf befestigten Antrieben in Seitenansicht samt einem angetriebenen Ventil,

Fig. 2 und 3 Ausführungsbeispiele ähnlich Figur 1

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel in anderer Ansicht,

Fig. 5 ein durch zwei Antriebe angetriebenes Ventil,

Fig. 6 und 7 Kastenausgestaltungen.

[0012] In Figur 1 ist ein Grundkörper mit 1 bezeichnet. Es ist in der Darstellung der Fig. 1 im wesentlichen nur ein Antrieb zu erkennen. Der zweite liegt dahinter. Der sichtbare Antrieb weist zwei Elektromagnete 2 und 3 auf, deren Joche durch Schrauben 4 mit dem Grundkörper verbunden sind. Die Wicklungen der Elektromagnete 2 und 3 sind hier der Einfachheit halber nur schematisch dargestellt. Der Grundkörper 1 ist mittels Schrauben 5 an einem Kasten 1a befestigt, der seinerseits mittels Schrauben 5a am Zylinderblock 20 befestigt ist.

[0013] Zwischen den Magnetpolen der Elektromagnete 2 und 3 ist ein Anker 10 vorgesehen, der durch eine Torsionsfeder z. B. einen Drehstab 6 beweglich gelagert ist. Der Drehstab 6 und der entsprechende Drehstab 7 für den Anker des anderen Antriebs sind zur Verdeutlichung perspektivisch dargestellt. Sie sind im Grundkörper eingebettet, einseitig in diesen eingespannt (der Drehstab 6 bei 8) und am anderen Ende, z. B. mittels eines Nadellagers gelagert. Ein Ankerhebel 9 ist das Verbindungselement zwischen Drehstab 6 und Anker 10.

[0014] Rechts oben ist ein Rastsystem vorgesehen, das aus einer um eine Achse 11 kippbaren Wippe 12,

B schreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Antrieb mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Ein Antrieb mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 ist, z. B. aus der EP 0 043 426 B1 bekannt. Ein Problem bei derartigen Antrieben, insbesondere bei ihrem Einsatz zum Antreiben von Ventilen in Verbrennungsmotoren ist die Wärmeabfuhr aus den Magnetspulen. Es ist bekannt, dieses Problem durch aufwendige Wasser- oder Ölumspülungen zu lösen. Darüber hinaus zeigen die bekannten Lösungen nicht gelöste Probleme, wie z. B. geschlossene Montageeinheit mit elektrischem Anschluß und Justierung der Magnetsysteme auf Restluftspalt.

[0003] Aus der DE 36 16 540 A1 ist ein elektromagnetischer Antrieb für ein Ventil bekannt, bei dem der Antrieb zu einer Baueinheit zusammengefaßt ist. Der Anker ist hier durch eine Wälzlagerung gelagert. Zusätzlich wird hier dann außerhalb der Baueinheit noch eine Torsionsfeder mit einem Übertragungshebel benötigt, auf den der Antrieb einwirkt. Es ergeben sich hier große zu bewegnende Massen, was einen hohen Leistungsbedarf des Antriebs nach sich zieht.

[0004] Die DE-A-2 334 211 offenbart ebenfalls einen elektromagnetischen Stellmotor der eingangs genannten Art, bei dem der Anker mittels einer Torsionsfeder gelagert ist und wobei der gesamte Stellmotor eine Baueinheit bildet.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, den Anker möglichst reibungsarm zu lagern und eine montagefreundliche Anordnung zu schaffen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Durch die Erfindung wird eine vorprüfbare Einheit geschaffen, welche bei Anwendung zum Ventilantrieb für viele Motorentypen als Standard, als modulares Montagemodul eingesetzt werden kann.

[0008] Es ist kostengünstig gemäß einer Weiterbildung der Erfindung zwei Antriebe zu einer Baueinheit zusammenzufassen. Wenn hierbei diese beiden Antriebe auf einem gemeinsamen Grundkörper montiert werden, kann das Problem der Wärmeabfuhr durch Einbettung der Spulen in den Grundkörper gut gelöst werden. Man kann eine voll prüfbare Baueinheit schaffen, die über einen gemeinsamen Stecker nach außen verbunden ist. Bei der Erfindung kann die Torsionsfeder lang werden, weil die gesamte Breite der Einheit genutzt werden kann. Außerdem kann die Torsionsfeder mit Ventilbetätigung und Anker mit einer Trägerplatte vormontiert werden. Es ist eine gute Justierung des Magnetsystems unter Eliminierung aller Toleranzen möglich, insbesondere auch dann, wenn ein mechanisches Rastsystem verwendet wird, das den Anker in den Endlagen ohne Elektromagnetanregung festhält und die Raststellungen als Bezugslagen genutzt werden. Darüber hinaus können die Magnete mittels Schrauben oder Nieten auf den

Magnetanker bezogen hinsichtlich des Restluftspaltes justiert und verfestigt werden. Die Unteransprüche enthalten weitere Ausgestaltungen der Erfindung.

[0009] Bei den unterschiedlichen Betriebstemperaturen z. B. Kaltstart, Warmlauf, eingeschwungener Zustand, Wiederstart haben die an der Wärmeübertragung beteiligten Bauteile wie Zylinderblock, Ventil und dessen Betätigung unterschiedliche Ausdehnungen mit unterschiedlichem Zeitverhalten. Diese haben dann wiederum Einfluß auf die Ankerlage, d.h. Restluftspalt in geschlossenem Zustand des Ventils, bei der das Magnetsystem wirksam ist. Die unterschiedlichen Restluftspalte bedeuten Aufwand in der Stellungsregelung und höheren elektrischen Leistungsverbrauch bei größeren Luftspalten. Durch entsprechende Materialwahl kann diese Änderung sehr klein gehalten werden.

[0010] Anhand der Zeichnung werden Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert.

[0011] Es zeigen:

Fig. 1 einen Grundkörper mit zwei darauf befestigten Antrieben in Seitenansicht samt einem angetriebenen Ventil,

Fig. 2 und 3 Ausführungsbeispiele ähnlich Figur 1

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel in anderer Ansicht,

Fig. 5 ein durch zwei Antriebe angetriebenes Ventil,

Fig. 6 und 7 Kastenausgestaltungen.

[0012] In Figur 1 ist ein Grundkörper mit 1 bezeichnet. Es ist in der Darstellung der Fig. 1 im wesentlichen nur ein Antrieb zu erkennen. Der zweite liegt dahinter. Der sichtbare Antrieb weist zwei Elektromagnete 2 und 3 auf, deren Joche durch Schrauben 4 mit dem Grundkörper verbunden sind. Die Wicklungen der Elektromagnete 2 und 3 sind hier der Einfachheit halber nur schematisch dargestellt. Der Grundkörper 1 ist mittels Schrauben 5 an einem Kasten 1a befestigt, der seinerseits mittels Schrauben 5a am Zylinderblock 20 befestigt ist.

[0013] Zwischen den Magnetpolen der Elektromagnete 2 und 3 ist ein Anker 10 vorgesehen, der durch eine Torsionsfeder z. B. einen Drehstab 6 beweglich gelagert ist. Der Drehstab 6 und der entsprechende Drehstab 7 für den Anker des anderen Antriebs sind zur Verdeutlichung perspektivisch dargestellt. Sie sind im Grundkörper eingebettet, einseitig in diesen eingespannt (der Drehstab 6 bei 8) und am anderen Ende, z. B. mittels eines Nadellagers gelagert. Ein Ankerhebel 9 ist das Verbindungselement zwischen Drehstab 6 und Anker 10.

[0014] Rechts oben ist ein Rastsystem vorgesehen, das aus einer um eine Achse 11 kippbaren Wippe 12,

einem Rastmagneten 13, einer Feder 14 und einer kugelgelagerten Rastrolle 15 besteht, die in den Endstellungen des Ankers über, bzw. unter den Anker schnappt und diesen in den Endstellungen festhält. Auf die Rastrolle wird später nochmals eingegangen. Im Grundkörper kann eine nicht sichtbare Anschlußdose für einen Stecker vorgesehen sein.

[0015] Der Anker 10 betätigt über eine Betätigungsstange 16 und eine Stellschraube 17 ein Ventil 18 entgegen der Kraft einer Feder 19. Durch die Stellschraube 17 kann die Länge der Betätigungsstange 16 verändert werden. Sie dient der Einstellung des Ventilspiels bei der strichpunktiiert gezeichneten Stellung des Ankers und dann geschlossenem Ventil 18. Die Feder 19 und die Vorspannung des Drehstabs 6 bilden die Federkräfte, die ohne Erregung eines Elektromagneten den Anker in die Zwischenstellung bringen.

[0016] In der Fig. 1 sind Maße l1 für die Ventillänge, l2 für die Ventilblockdicke, l3 für den Abstand der Achse des Drehstabs 6 vom Ventilblock und l4 für die Länge der Betätigungsstange 16 eingetragen.

[0017] Die Materialien, d. h. die Wärmeausdehnungskoeffizienten des Ventilblocks 20, des Ventils 18, der Betätigungsstange 16 und des Kastens 1a sind nun unter Berücksichtigung der Längen l1 bis l4 so gewählt und aufeinander abgestimmt, daß bei geschlossenem Ventil 18 trotz unterschiedlicher Temperaturen jeweils nur ein geringes Ventilspiel auftritt.

[0018] In Fig. 2, die sich von Fig. 1 nur geringfügig unterscheidet, sind gleiche Teile durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet. Es fehlt hier das Rastsystem; die Verstellerschraube 17 ist mittels einer Ventillfeder 21 mit dem Ventilschaft 18 verbunden. Diese Feder ist eine Überhubfeder, die unterschiedliche Wege des Ankers und des Ventils in gewissem Umfang ausgleichen kann. Außerdem ist hier die oben erwähnte Anschlußdose 22 aufgezeichnet. Die Rückstellkraft des Systems wird hier in beiden Richtungen von der Torsionsfeder erledigt.

[0019] In Fig. 3 ist eine Höhenverstellmöglichkeit des Antriebs samt Federlagerung gegenüber dem Kasten 1a bzw. dem Zylinderblock dargestellt, sie besteht aus einer Schraube 30 und einer Tellerfeder 31.

[0020] Die Höhenverstellmöglichkeit dient der Ventilspieleinstellung. Bei gelösten Schrauben 5 wird durch Verdrehen der Mutter 30a der Schraube 30 der Grundkörper 1 mehr oder weniger stark gegen die Tellerfedern 31 gedrückt und damit der Abstand 13 (Fig. 1) variiert.

[0021] Alternativ ist es auch möglich, daß zur Ventilspiel- oder Restluftspalteinstellung nur der obere Magnet verstellbar ist. Nach richtiger Ventilspieleinstellung bezogen auf einen entsprechenden Restluftspalt wird der Grundkörper 1 durch die Schrauben 5 an dem Kasten festgeschraubt.

[0022] Zur Verstellung nur des oberen Magneten kann sowohl der obengenannte Schraubmechanismus (30, 30a) eingesetzt werden, als auch eine Konstruktion, bei der der Magnet, entsprechend der Ankerkonstruktion, mittels eines Hebels einseitig gelenkig um eine Ach-

se drehverstellbar gelagert ist. Durch eine Verdrehung um diese Achse sind Restluftspalt und Ventilspiel einstellbar, da sich der relative Abstand zwischen den Polen der sich gegenüberliegenden Magnetjochs verändert.

[0023] Die Verstellung des Magneten erfolgt beispielsweise gegen eine Federspannung mittels eines exzentrischen Nocken oder über einen Schraubenmechanismus. Vorteilhafter Weise werden zur Gewährleistung einer dauerhaften Verstellung Konterelemente vorgesehen, die die Nocken- oder Schraubenelemente sichern.

[0024] In Fig. 4 ist eine Baueinheit mit zwei Antrieben für zwei Ventile 58a und 58b in einer um 90° (gegenüber Fig. 1 bis 3) gedrehten Sicht gezeigt. Der Grundkörper ist mit 41 bezeichnet, der durch die Schrauben 45 (entsprechend 5) am nicht gezeigten Kasten befestigt werden kann. Der Grundkörper 41 trägt zwei Trägerplatten 42 und 43, an denen je ein Drehstab 46 und 47 befestigt ist. Die Trägerplatten können durch Nieten oder Schrauben am Grundkörper 41 befestigt sein. Die Befestigung des Drehstabs in der Trägerplatte kann durch eine formschlüssige Verbindung bewirkt werden, z.B. kann ein mit dem Drehstab verbundener Vierkant oder eine Verzahnung in der Trägerplatte eingeschrumpft sein. Auch kann eine Verschweißung z.B. Laserschweißung verwendet werden. Die Verbindung von den Drehstäben zu den Ankerhebeln 49 kann in gleicher Weise erfolgen. Zum Verschweißen mit dem Drehstab kann in dem Ankerhebel eine Metallbuchse eingeschrumpft sein. Zu erkennen sind hier auch die Stützlager 50 für die freien Enden der Drehstäbe 46 und 47, die insbesondere als Nadellager ausgebildet sind. Die Ventile 58 sind auch hier über eine Überhubfeder angekoppelt. Eine Gewindemutter 59 und eine Spindel 60 dienen der Ventileinstellung.

[0025] Zur Betätigung eines großen Ventils (z.B. bei 3-Ventil-Motoren) können die Betätigungsstangen 60 zweier benachbarter Antriebe auf einen Ventilschaft 61 einwirken (Fig. 5).

[0026] In Fig. 6 ist ein Zylinder 7 eines Verbrennungsmotors gezeigt, dessen Kolben 72 sich gerade in der oberen Stellung befindet. Es sind ein Einlaßventil 73 und ein Auslaßventil 74 gezeigt, die im Zylinderkopf 75 geführt sind. Die Ventile 73 und 74 werden durch elektromagnetische Antriebe angetrieben, die in Kasten 76 und 77 untergebracht sind. Diese sind durch nicht gezeigte Schrauben auf dem Zylinderkopf 75 aufgeschraubt. Die Antriebe weisen, wie oben gezeigt, zwei Elektromagnete und einen an einem Drehstab über ein Verbindungsteil gelagerten Anker auf. Der Drehstab ist derart bemessen, daß sich der Anker ohne Ansteuerung eines Elektromagneten in eine Zwischenstellung einstellt. An dem Verbindungsteil ist eine Betätigungsstange 78 bzw. 79 befestigt, die über eine Überhubfeder 80 bzw. 81 mit dem Ventilschaft 73 bzw. 74 verbunden ist. Die Überhubfedern 80 und 81 stellen im Normalfall eine starre Ankopplung des Ventilschafts an die Betätigungs-

einem Rastmagneten 13, einer Feder 14 und einer kugelgelagerten Rastrolle 15 besteht, die in den Endstellungen des Ankers über, bzw. unter den Anker schnappt und diesen in den Endstellungen festhält. Auf die Rastrolle wird später nochmals eingegangen. Im Grundkörper

[0015] Der Anker 10 betätigt über eine Betätigungsstange 16 und eine Stellschraube 17 ein Ventil 18 entgegen der Kraft einer Feder 19. Durch die Stellschraube 17 kann die Länge der Betätigungsstange 16 verändert werden. Sie dient der Einstellung des Ventilspiels bei der strichpunktirt gezeichneten Stellung des Ankers und dann geschlossenem Ventil 18. Die Feder 19 und die Vorspannung des Drehstabs 6 bilden die Federkräfte, die ohne Erregung eines Elektromagneten den Anker in die Zwischenstellung bringen.

[0016] In der Fig. 1 sind Maße I1 für die Ventillänge, I2 für die Ventilblockdicke, I3 für den Abstand der Achse des Drehstabs 6 vom Ventilblock und I4 für die Länge der Betätigungsstange 16 eingetragen.

[0017] Die Materialien, d. h. die Wärmeausdehnungskoeffizienten des Ventilblocks 20, des Ventils 18, der Betätigungsstange 16 und des Kastens 1a sind nun unter Berücksichtigung der Längen I1 bis I4 so gewählt und aufeinander abgestimmt, daß bei geschlossenem Ventil 18 trotz unterschiedlicher Temperaturen jeweils nur ein geringes Ventilspiel auftritt.

[0018] In Fig. 2, die sich von Fig. 1 nur geringfügig unterscheidet, sind gleiche Teile durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet. Es fehlt hier das Rastsystem; die Verstellerschraube 17 ist mittels einer Ventillfeder 21 mit dem Ventilschaft 18 verbunden. Diese Feder ist eine Überhubfeder, die unterschiedliche Wege des Ankers und des Ventils in gewissem Umfang ausgleichen kann. Außerdem ist hier die oben erwähnte Anschlußdose 22 aufgezeichnet. Die Rückstellkraft des Systems wird hier in beiden Richtungen von der Torsionsfeder erledigt.

[0019] In Fig. 3 ist eine Höhenverstellmöglichkeit des Antriebs samt Federlagerung gegenüber dem Kasten 1a bzw. dem Zylinderblock dargestellt, sie besteht aus einer Schraube 30 und einer Tellerfeder 31.

[0020] Die Höhenverstellmöglichkeit dient der Ventilspieleinstellung. Bei gelösten Schrauben 5 wird durch Verdrehen der Mutter 30a der Schraube 30 der Grundkörper 1 mehr oder weniger stark gegen die Tellerfeder 31 gedrückt und damit der Abstand 13 (Fig 1) variiert.

[0021] Alternativ ist es auch möglich, daß zur Ventilspiel- oder Restluftspalteinstellung nur der obere Magnet verstellbar ist. Nach richtiger Ventilspieleinstellung bezogen auf einen entsprechenden Restluftspalt wird der Grundkörper 1 durch die Schrauben 5 an dem Kasten festgeschraubt.

[0022] Zur Verstellung nur des oberen Magneten kann sowohl der obengenannte Schraubmechanismus (30, 30a) eingesetzt werden, als auch eine Konstruktion, bei der der Magnet, entsprechend der Ankerkonstruktion, mittels eines Hebels einseitig gelenkig um eine Ach-

se drehverstellbar gelagert ist. Durch eine Verdrehung um diese Achse sind Restluftspalt und Ventilspiel einstellbar, da sich der relative Abstand zwischen den Polen der sich gegenüberliegenden Magnetjoche verändert.

[0023] Die Verstellung des Magneten erfolgt beispielsweise gegen eine Federspannung mittels eines exzentrischen Nocken oder über einen Schraubenmechanismus. Vorteilhafter Weise werden zur Gewährleistung einer dauerhaften Verstellung Konterelemente vorgesehen, die die Nocken- oder Schraubenelemente sichern.

[0024] In Fig. 4 ist eine Baueinheit mit zwei Antrieben für zwei Ventile 58a und 58b in einer um 90° (gegenüber Fig. 1 bis 3) gedrehten Sicht gezeigt. Der Grundkörper ist mit 41 bezeichnet, der durch die Schrauben 45 (entsprechend 5) am nicht gezeigten Kasten befestigt werden kann. Der Grundkörper 41 trägt zwei Trägerplatten 42 und 43, an denen je ein Drehstab 46 und 47 befestigt ist. Die Trägerplatten können durch Nieten oder Schrauben am Grundkörper 41 befestigt sein. Die Befestigung des Drehstabs in der Trägerplatte kann durch eine formschlüssige Verbindung bewirkt werden, z.B. kann ein mit dem Drehstab verbundener Vierkant oder eine Verzahnung in der Trägerplatte eingeschrumpft sein. Auch kann eine Verschweißung z.B. Laserschweißung verwendet werden. Die Verbindung von den Drehstäben zu den Ankerhebeln 49 kann in gleicher Weise erfolgen. Zum Verschweißen mit dem Drehstab kann in dem Ankerhebel eine Metallbuchse eingeschrumpft sein. Zu erkennen sind hier auch die Stützlager 50 für die freien Enden der Drehstäbe 46 und 47, die insbesondere als Nadellager ausgebildet sind. Die Ventile 58 sind auch hier über eine Überhubfeder angekoppelt. Eine Gewindemutter 59 und eine Spindel 60 dienen der Ventileinstellung.

[0025] Zur Betätigung eines großen Ventils (z.B. bei 3-Ventil-Motoren) können die Betätigungsstangen 60 zweier benachbarter Antriebe auf einen Ventilschaft 61 einwirken (Fig. 5).

[0026] In Fig. 6 ist ein Zylinder 7 eines Verbrennungsmotors gezeigt, dessen Kolben 72 sich gerade in der oberen Stellung befindet. Es sind ein Einlaßventil 73 und ein Auslaßventil 74 gezeigt, die im Zylinderkopf 75 geführt sind. Die Ventile 73 und 74 werden durch elektromagnetische Antriebe angetrieben, die in Kasten 76 und 77 untergebracht sind. Diese sind durch nicht gezeigte Schrauben auf dem Zylinderkopf 75 aufgeschraubt. Die Antriebe weisen, wie oben gezeigt, zwei Elektromagnete und einen an einem Drehstab über ein Verbindungsteil gelagerten Anker auf. Der Drehstab ist derart bemessen, daß sich der Anker ohne Ansteuerung eines Elektromagneten in eine Zwischenstellung einstellt. An dem Verbindungsteil ist eine Betätigungsstange 78 bzw. 79 befestigt, die über eine Überhubfeder 80 bzw. 81 mit dem Ventilschaft 73 bzw. 74 verbunden ist. Die Überhubfedern 80 und 81 stellen im Normalfall eine starre Ankopplung des Ventilschafts an die Betätigungs-

stange 78 bzw. 79 dar. Nur wenn der Anker einen größeren Hub ausführt als das Ventil mitmachen kann, tritt die Federwirkung ein.

[0027] Die Betätigungsstange einschließlich der Überhubfeder ragen hier aus dem Kastenboden heraus. Zum besseren Schutz werden die Teile jedoch vorzugsweise nicht aus dem Kasten herausragen. Die Verbindung zwischen Überhubfeder und Ventilschaft ist lösbar: z.B. weisen die Überhubfedern 80 und 81 einen Schlitz auf, der bei der Montage in eine Rille des Ventilschafts eingeschoben wird. Aus Wärmeausdehnungsgründen wird die Betätigungsstange 78 bzw. 79 vorzugsweise aus Aluminium hergestellt. Mit 82 ist eine Zündkerze bezeichnet. Diese könnte auch in einem der Kästen untergebracht sein.

[0028] Für die beiden Kästen 76 und 77 ist ein gemeinsamer Deckel 83 vorgesehen, in den das Saugrohr 84 des Zylinders 71 integriert ist. An der unteren Wand 84a des Saugrohrs 84 ist die Elektronik 85 der Antriebseinheit, z. B. auch für mehrere Antriebe befestigt. Sie ist durch eine Wärmeisolation 86 gegenüber dem eigentlichen Antrieb wärmeisoliert. Kühlkörper 87 der Elektronik ragen in das Saugrohr hinein und werden so von der relativ kühlen Ansaugluft bestens gekühlt. Deckel 83 und Elektronik 84 und Kühlkörper 87 können durch eine gemeinsame Schraube 88 befestigt sein. Im Deckel 83 kann eine öffnen- und verschließbare Klappe 79 integriert sein, um abwechselnd einen Resonanzsaugrohr- oder Schwingsaugrohrbetrieb zu ermöglichen.

[0029] In Fig. 7, die im wesentlichen mit der linken Hälfte der Fig. 6 übereinstimmt, ist der Drehstab 90 im Kasten 91 gezeigt. Am Drehstab ist über ein Verbindungsteil 92 ein Anker 93 eines Elektromagneten gezeigt, der durch zwei nicht gezeigte Magnete auf- und abbewegt werden kann. Hier sind auch die Schrauben 94 gezeigt, mit denen der Kasten 91 am Zylinderkopf befestigt ist. An dem Verbindungsteil 92 ist nicht sichtbar die Betätigungsstange 95 (entspricht 16 der Fig. 1) befestigt. An ihr ist auch der Träger 96 befestigt, der Teil eines Hubsensors 97 (z. B. Hall-Sensor) ist.

[0030] Fig. 7 zeigt auch ein Zentrierteil 98 und im Zylinderblock eine Gehäusezentrierung 99. Hierdurch wird gewährleistet, daß sich die Ventilankopplung mittels der Überhubmutter zentriert und im Ventil einrastet. Auch ist hier eine Rasteinrichtung 100 vorgesehen, die um den Punkt 101 verdrehbar ist. Sie dient als Montagehilfe. Auch ist hier die Abdichtung 102 zwischen Kasten und Deckel erkennbar.

[0031] Wenn von einer Unterbringung in einem Kasten die Rede ist, so ist hierunter auch zu verstehen, daß der Kasten erst bei der Montage auf dem Zylinderblock aus verschiedenen Teilen entsteht.

[0032] Durch die Integration des Saugrohrs in den Deckel des Kastens werden Kosten und Gewicht eingespart. Durch die wenigstens teilweise Unterbringung der Elektronik der Antriebseinheit oder zumindest deren Kühlkörper im relativ kühlen Saugrohr einerseits und der Isolierung der Elektronik, wird die Elektronik einer

nur geringen Wärmebelastung ausgesetzt, was zu einer wesentlich verringerten Ausfallrate der Elektronikbauteile führt. (Arrhenius-Gesetz).

[0033] Es läßt sich hier relativ einfach ein Schaltsaugrohr mit Steuereinrichtung integrieren.

[0034] Die elektrische Verbindung (Kontaktierung) der Magnetspulen mit der Elektronik ist bei dieser Anordnung der Elektronik sehr einfach auszuführen, da alle Kontakte mit der Leiterplatte verbunden werden können. Auch können die Hubsensoren in der Elektronik (auf der Platine) untergebracht werden. Die mögliche Unterbringung der Zündkerzen in dem Kasten bedeutet eine "trockene" Unterbringung, wodurch sich der Isolationsaufwand und die benötigte Zündenergie verringert.

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Antrieb (2,3,10) mit zwei Elektromagneten (2,3), insbesondere deren Polflächen wenigstens teilweise einander zugewandt sind und mit einem zwischen diesen Polflächen hin- und herbewegbaren Anker (10), der bei abgeschalteten Magneten (2,3) durch Federkräfte (6,7) in eine Zwischenstellung gebracht und dort gehalten wird und bei Einschalten eines der Elektromagnete (2,3) in eine Endstellung in der Nähe der Polflächen des entsprechenden Elektromagneten (2,3) gebracht wird, wobei der Anker (10) mittels einer Torsionsfeder (6) gelagert ist, die die Federkräfte zumindest teilweise erzeugt, und auf ein anzutreibendes Teil (18) einwirkt und wenigstens ein Antrieb (2,3,10) samt Lagerung (6) zu einer Baueinheit zusammengefaßt ist, und diese Baueinheit auf einem Bauteil (20) befestigt ist, das das anzutreibende Teil (18) enthält **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Baueinheiten auf einem Halte- oder Trägerelement (1a), insbesondere in einem weitgehend geschlossenen Kasten, untergebracht sind und daß dieses Halte- oder Trägerelement (1a) auf dem Bauteil (20) befestigt ist.
2. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Baueinheit zwei Antriebe (2,3,10) umfaßt, die auf einem gemeinsamen Grundkörper (1) montiert sind.
3. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Baueinheit die beiden Antriebe (2,3,10) samt Lagerung (6, 7) umfaßt.
4. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Elektromagnete (2,3) mittels Schrauben (4) oder Nieten, am Grundkörper (1) befestigt sind, und die Restluftspalteinstellung durch Justage des Magnetsystemes vor der Befestigung erfolgt.

stange 78 bzw. 79 dar. Nur wenn der Anker einen größeren Hub ausführt als das Ventil mitmachen kann, tritt die Federwirkung ein.

[0027] Die Betätigungsstange einschließlich der Überhubfeder ragen hier aus dem Kastenboden heraus. Zum besseren Schutz werden die Teile jedoch vorzugsweise nicht aus dem Kasten herausragen. Die Verbindung zwischen Überhubfeder und Ventilschaft ist lösbar: z.B. weisen die Überhubfedern 80 und 81 einen Schlitz auf, der bei der Montage in eine Rille des Ventilschafts eingeschoben wird. Aus Wärmeausdehnungsgründen wird die Betätigungsstange 78 bzw. 79 vorzugsweise aus Aluminium hergestellt. Mit 82 ist eine Zündkerze bezeichnet. Diese könnte auch in einem der Kästen untergebracht sein.

[0028] Für die beiden Kästen 76 und 77 ist ein gemeinsamer Deckel 83 vorgesehen, in den das Saugrohr 84 des Zylinders 71 integriert ist. An der unteren Wand 84a des Saugrohrs 84 ist die Elektronik 85 der Antriebseinheit, z. B. auch für mehrere Antriebe befestigt. Sie ist durch eine Wärmeisolation 86 gegenüber dem eigentlichen Antrieb wärmeisoliert. Kühlkörper 87 der Elektronik ragen in das Saugrohr hinein und werden so von der relativ kühlen Ansaugluft bestens gekühlt. Deckel 83 und Elektronik 84 und Kühlkörper 87 können durch eine gemeinsame Schraube 88 befestigt sein. Im Deckel 83 kann eine öffnen- und verschließbare Klappe 79 integriert sein, um abwechselnd einen Resonanzsaugrohr- oder Schwingsaugrohrbetrieb zu ermöglichen.

[0029] In Fig. 7, die im wesentlichen mit der linken Hälfte der Fig. 6 übereinstimmt, ist der Drehstab 90 im Kasten 91 gezeigt. Am Drehstab ist über ein Verbindungsteil 92 ein Anker 93 eines Elektromagneten gezeigt, der durch zwei nicht gezeigte Magnete auf- und abbewegt werden kann. Hier sind auch die Schrauben 94 gezeigt, mit denen der Kasten 91 am Zylinderkopf befestigt ist. An dem Verbindungsteil 92 ist nicht sichtbar die Betätigungsstange 95 (entspricht 16 der Fig. 1) befestigt. An ihr ist auch der Träger 96 befestigt, der Teil eines Hubsensors 97 (z. B. Hall-Sensor) ist.

[0030] Fig. 7 zeigt auch ein Zentrierteil 98 und im Zylinderblock eine Gehäusezentrierung 99. Hierdurch wird gewährleistet, daß sich die Ventilankopplung mittels der Überhubmutter zentriert und im Ventil einrastet. Auch ist hier eine Rasteinrichtung 100 vorgesehen, die um den Punkt 101 verdrehbar ist. Sie dient als Montagehilfe. Auch ist hier die Abdichtung 102 zwischen Kasten und Deckel erkennbar.

[0031] Wenn von einer Unterbringung in einem Kasten die Rede ist, so ist hierunter auch zu verstehen, daß der Kasten erst bei der Montage auf dem Zylinderblock aus verschiedenen Teilen entsteht.

[0032] Durch die Integration des Saugrohres in den Deckel des Kastens werden Kosten und Gewicht eingespart. Durch die wenigstens teilweise Unterbringung der Elektronik der Antriebseinheit oder zumindest deren Kühlkörper im relativ kühlen Saugrohr einerseits und der Isolierung der Elektronik, wird die Elektronik einer

nur geringen Wärmebelastung ausgesetzt, was zu einer wesentlich verringerten Ausfallrate der Elektronikbauteile führt. (Arrhenius-Gesetz).

[0033] Es läßt sich hier relativ einfach ein Schaltsaugrohr mit Steuereinrichtung integrieren.

[0034] Die elektrische Verbindung (Kontaktierung) der Magnetspulen mit der Elektronik ist bei dieser Anordnung der Elektronik sehr einfach auszuführen, da alle Kontakte mit der Leiterplatte verbunden werden können. Auch können die Hubsensoren in der Elektronik (auf der Platine) untergebracht werden. Die mögliche Unterbringung der Zündkerzen in dem Kasten bedeutet eine "trockene" Unterbringung, wodurch sich der Isolationsaufwand und die benötigte Zündenergie verringert.

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Antrieb (2,3,10) mit zwei Elektromagneten (2,3), insbesondere deren Polflächen wenigstens teilweise einander zugewandt sind und mit einem zwischen diesen Polflächen hin- und herbewegbaren Anker (10), der bei abgeschalteten Magneten (2,3) durch Federkräfte (6,7) in eine Zwischenstellung gebracht und dort gehalten wird und bei Einschalten eines der Elektromagnete (2,3) in eine Endstellung in der Nähe der Polflächen des entsprechenden Elektromagneten (2,3) gebracht wird, wobei der Anker (10) mittels einer Torsionsfeder (6) gelagert ist, die die Federkräfte zumindest teilweise erzeugt, und auf ein anzutreibendes Teil (18) einwirkt und wenigstens ein Antrieb (2,3,10) samt Lagerung (6) zu einer Baueinheit zusammengefaßt ist, und diese Baueinheit auf einem Bauteil (20) befestigt ist, das das anzutreibende Teil (18) enthält **dadurch gekennzeichnet, daß** mehrere Baueinheiten auf einem Halte- oder Trägerelement (1a), insbesondere in einem weitgehend geschlossenen Kasten, untergebracht sind und daß dieses Halte- oder Trägerelement (1a) auf dem Bauteil (20) befestigt ist.
2. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Baueinheit zwei Antriebe (2,3,10) umfaßt, die auf einem gemeinsamen Grundkörper (1) montiert sind.
3. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Baueinheit die beiden Antriebe (2,3,10) samt Lagerung (6, 7) umfaßt.
4. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Elektromagnete (2,3) mittels Schrauben (4) oder Nieten, am Grundkörper (1) befestigt sind, und die Restluftspalteinstellung durch Justage des Magnetsystemes vor der Befestigung erfolgt.

5. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Torsionsfedern (6, 7) auf annähernd gleicher Höhe nebeneinander oder untereinander angeordnet sind. 5
6. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Torsionsfedern (6, 7) im Grundkörper (1) abgestützt und gelagert sind. 10
7. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** er einen Steckverbinderanschluß 21 aufweist und als überprüfbare Einheit ausgebildet ist. (Fig. 2) 15
8. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die einzelnen Antriebe zum Antreiben je eines Ventils eines Verbrennungsmotors dienen, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Ventilspieleinstellschraube (17) vorgesehen ist, zur Einstellung des Ventilspiels. 20
9. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die einzelnen Antriebe zum Antreiben je eines Ventils eines Verbrennungsmotors dienen, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Ventilspieleinstellung jede Baueinheit mittels einer Verstelleinrichtung (30, 30a) verstellbar ist. 25
10. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Ventilspiel- oder Restluftspalteinstellung der obere Magnet (3) verstellbar ist. 30
11. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Magnet, insbesondere über einen Hebel als Verbindungselement, einseitig gelenkig um eine Achse drehverstellbar gelagert ist. 35
12. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Magnet über einen Nocken- oder Schraubenmechanismus um die Achse drehverstellbar ist. 40
13. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die elektrischen Wicklungen (20) der Elektromagnete mit dem Grundkörper (1) in Berührung stehen. 45
14. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Antriebe ein Ventil antreiben (Fig. 5). 50
15. Elektromagnetischer Antrieb nach einem vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Torsionsfeder (46, 47) an einem Ende in eine Trägerplatte (42, 43) eingespannt ist und am freien Ende mit einer Verbindung zum Anker (10) bildenden Ankerhebel (49) verbunden ist und daß die Trägerplatte (42, 43), die Torsionsfeder (46, 47) und der Ankerhebel (49) eine Montageeinheit bilden, die in der Baueinheit kraft- oder formschlüssig befestigt ist. 55
16. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das freie Ende der Torsionsfeder (46, 47) eine Abstützlagerung (50) aufweist. 60
17. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstützlagerung ein Nadellager ist. 65
18. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Torsionsfeder (46, 47) mit der Trägerplatte (42, 43) und dem Ankerhebel verschweißt ist. 70
19. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Torsionsfeder durch entsprechendes Profil über form- oder kraftschlüssige Verbindungen mit der Trägerplatte und dem Ankerhebel verbunden sind. 75
20. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausgestaltungen und die Materialien des Ventilblocks, des Ventils (18) und des Betätigungsglieds (16) derart gewählt sind, daß in der Schließstellung des Ventils (18), bei unterschiedlichen Motortemperaturen ein möglichst geringer Einfluß auf den Ankerhub oder das Ventilspiel auftritt. 80
21. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 7 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federkräfte durch einen Torsionsstab (6) und eine Druckfeder (19) am Ventil erzeugt werden. (Fig. 1) 85
22. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 7 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei Antriebe auf ein Ventil wirken. 90
23. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Halte- oder Trägerelement, insbesondere der Kasten (1a; 6, 7) mit seinem Boden auf dem Zylinderkopf (20; 75) aufgesetzt und mit ihm verbunden ist. 95
24. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 23, 100

7

EP 0 970 295 B1

8

5. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Torsionsfedern (6, 7) auf annähernd gleicher Höhe nebeneinander oder untereinander angeordnet sind. 5
6. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Torsionsfedern (6, 7) im Grundkörper (1) abgestützt und gelagert sind. 10
7. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** er einen Steckverbinderanschluß 21 aufweist und als überprüfbare Einheit ausgebildet ist. (Fig. 2) 15
8. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die einzelnen Antriebe zum Antreiben je eines Ventils eines Verbrennungsmotors dienen, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Ventilspieleinstellschraube (17) vorgesehen ist, zur Einstellung des Ventilspiels. 20
9. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die einzelnen Antriebe zum Antreiben je eines Ventils eines Verbrennungsmotors dienen, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Ventilspieleinstellung jede Baueinheit mittels einer Verstelleinrichtung (30, 30a) verstellbar ist. 25
10. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Ventilspiel- oder Restluftspalteinstellung der obere Magnet (3) verstellbar ist. 30
11. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Magnet, insbesondere über einen Hebel als Verbindungselement, einseitig gelenkig um eine Achse drehverstellbar gelagert ist. 35
12. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Magnet über einen Nocken- oder Schraubenmechanismus um die Achse drehverstellbar ist. 40
13. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die elektrischen Wicklungen (20) der Elektromagnete mit dem Grundkörper (1) in Berührung stehen. 45
14. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Antriebe ein Ventil antreiben (Fig. 5). 50
15. Elektromagnetischer Antrieb nach einem vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Torsionsfeder (46, 47) an einem Ende in eine Trägerplatte (42, 43) eingespannt ist und am freien Ende mit einer Verbindung zum Anker (10) bildenden Ankerhebel (49) verbunden ist und daß die Trägerplatte (42, 43), die Torsionsfeder (46, 47) und der Ankerhebel (49) eine Montageeinheit bilden, die in der Baueinheit kraft- oder formschlüssig befestigt ist. 55
16. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das freie Ende der Torsionsfeder (46, 47) eine Abstützlagerung (50) aufweist.
17. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abstützlagerung ein Nadellager ist.
18. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Torsionsfeder (46, 47) mit der Trägerplatte (42, 43) und dem Ankerhebel verschweißt ist.
19. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Torsionsfeder durch entsprechendes Profil über form- oder kraftschlüssige Verbindungen mit der Trägerplatte und dem Ankerhebel verbunden sind.
20. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausgestaltungen und die Materialien des Ventilblocks, des Ventils (18) und des Betätigungsglieds (16) derart gewählt sind, daß in der Schließstellung des Ventils (18), bei unterschiedlichen Motortemperaturen ein möglichst geringer Einfluß auf den Ankerhub oder das Ventilspiel auftritt.
21. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 7 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Federkräfte durch einen Torsionsstab (6) und eine Druckfeder (19) am Ventil erzeugt werden. (Fig. 1)
22. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 7 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwei Antriebe auf ein Ventil wirken.
23. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 8 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Halte- oder Trägerelement, insbesondere der Kasten (1a; 6, 7) mit seinem Boden auf dem Zylinderkopf (20; 75) aufgesetzt und mit ihm verbunden ist.
24. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 23,

dadurch gekennzeichnet, daß der Kasten (6, 7) einen Deckel (73) aufweist, und daß in diesem das Saugrohr (84) eines Zylinders (71) des Verbrennungsmotors integriert ist.

25. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Elektronik (85) der Antriebseinheit wenigstens teilweise im Saugrohr (84) angeordnet ist.

26. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** Kühlkörper (87) der Elektronik (85) der Antriebseinheit in das Saugrohr (84) hineinragen.

27. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 23 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Elektronik (85) gegenüber den Antrieben wärmeisoliert ist. (Isolation 86)

28. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 23 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens eine Zündkerze in dem Kasten untergebracht ist.

29. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 23 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Betätigungsglieder (16, 78, 79) aus Aluminium bestehen.

30. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 23 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventil eine Rasteinrichtung (100) als Montagehilfe aufweist.

31. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 23 bis 30 **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kasten (76, 77) ein Zentrierteil (98) aufweist und im Zylinderblock eine Zentrierung (99) für den Kasten (76, 77) vorgesehen ist.

32. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 23 bis 31, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Deckeleinheit (83) ein Schaltsaugrohr (89) mit Steuereinheit integriert ist.

33. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Deckeleinheit (83) mit Schrauben (88) mit dem abgedichteten Kasten verbunden ist.

Claims

1. Electromagnetic actuator (2, 3, 10) with two electromagnets (2, 3), in particular the pole faces of which are turned at least partly towards each other and with an anchor (10) able to move backwards and

forwards between these pole faces which is brought by spring forces (6, 7) into a mid position and held there when the magnets (2, 3) are switched off, and when one of the electromagnets (2, 3) is switched on is brought into an end position in the vicinity of the pole faces of the corresponding electromagnets (2, 3), whereby the anchor (10) is supported by means of a torsion spring (6), which at least partly produces the spring forces, and acts on a moving part (18) and at least one actuator (2, 3, 10) together with bearing (6) is assembled into a modular unit and this modular unit is attached to a component (20) which contains the moving part (18), **characterised in that** several modular units are held on a bracket or carrier element (1a), in particular in a generally sealed case, and that this bracket or carrier element (1a) is attached to the component (20).

2. Electromagnetic actuator in accordance with claim 1, **characterised in that** the modular unit comprises two actuators (2, 3, 10) which are mounted on a common basic body (1).

3. Electromagnetic actuator in accordance with claim 2, **characterised in that** the modular unit comprises both the actuators (2, 3, 10) together with bearing (6, 7).

4. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the electromagnets (2, 3) are attached by means of screws (4) or rivets to the basic body (1), and the residual air gap is changed by adjusting the magnet system before the electromagnets are fastened.

5. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the torsion springs (6, 7) are arranged at approximately the same height next to each other or underneath each other.

6. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the torsion springs (6, 7) are supported and mounted in the basic body (1).

7. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** it has a pin and socket connection (21) and is designed as a verifiable unit (Fig. 2).

8. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, whereby the individual actuators each serve to drive a valve of a combustion engine, **characterised in that** a tappet clearance adjustment screw (17) is provided to adjust the tappet clearance.

dadurch gekennzeichnet, daß der Kasten (6, 7) einen Deckel (73) aufweist, und daß in diesem das Saugrohr (84) eines Zylinders (71) des Verbrennungsmotors integriert ist.

25. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 23 oder 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Elektronik (85) der Antriebseinheit wenigstens teilweise im Saugrohr (84) angeordnet ist.

26. Elektromagnetischer Antrieb nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** Kühlkörper (87) der Elektronik (85) der Antriebseinheit in das Saugrohr (84) hineinragen.

27. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 23 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Elektronik (85) gegenüber den Antrieben wärmeisoliert ist. (Isolation 86)

28. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 23 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens eine Zündkerze in dem Kasten untergebracht ist.

29. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 23 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Betätigungsglieder (16, 78,79) aus Aluminium bestehen.

30. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 23 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Ventil eine Rasteinrichtung (100) als Montagehilfe aufweist.

31. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 23 bis 30 **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kasten (76, 77) ein Zentrierteil (98) aufweist und im Zylinderblock eine Zentrierung (99) für den Kasten (76, 77) vorgesehen ist.

32. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der Ansprüche 23 bis 31, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Deckeleinheit (83) ein Schaltsaugrohr (89) mit Steuereinheit integriert ist.

33. Elektromagnetischer Antrieb nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Deckeleinheit (83) mit Schrauben (88) mit dem abgedichteten Kasten verbunden ist.

Claims

1. Electromagnetic actuator (2, 3, 10) with two electromagnets (2;3), in particular the pole faces of which are turned at least partly towards each other and with an anchor (10) able to move backwards and

forwards between these pole faces which is brought by spring forces (6, 7) into a mid position and held there when the magnets (2, 3) are switched off, and when one of the electromagnets (2, 3) is switched on is brought into an end position in the vicinity of the pole faces of the corresponding electromagnets (2, 3), whereby the anchor (10) is supported by means of a torsion spring (6), which at least partly produces the spring forces, and acts on a moving part (18) and at least one actuator (2, 3, 10) together with bearing (6) is assembled into a modular unit and this modular unit is attached to a component (20) which contains the moving part (18), **characterised in that** several modular units are held on a bracket or carrier element (1a), in particular in a generally sealed case, and that this bracket or carrier element (1a) is attached to the component (20).

2. Electromagnetic actuator in accordance with claim 1, **characterised in that** the modular unit comprises two actuators (2, 3, 10) which are mounted on a common basic body (1).

3. Electromagnetic actuator in accordance with claim 2, **characterised in that** the modular unit comprises both the actuators (2, 3, 10) together with bearing (6, 7).

4. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the electromagnets (2, 3) are attached by means of screws (4) or rivets to the basic body (1), and the residual air gap is changed by adjusting the magnet system before the electromagnets are fastened.

5. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the torsion springs (6, 7) are arranged at approximately the same height next to each other or underneath each other.

6. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the torsion springs (6, 7) are supported and mounted in the basic body (1).

7. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** it has a pin and socket connection (21) and is designed as a verifiable unit (Fig. 2).

8. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, whereby the individual actuators each serve to drive a valve of a combustion engine, **characterised in that** a tappet clearance adjustment screw (17) is provided to adjust the tappet clearance.

11

EP 0 970 295 B1

12

9. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, whereby the individual actuators each serve to drive a valve of a combustion engine, **characterised in that** to adjust the tappet clearance each modular unit can be adjusted by means of a regulating device (30, 30a).
10. Electromagnetic actuator in accordance with claim 9, **characterised in that** the upper magnet (3) can be moved to adjust the tappet clearance or residual air gap.
11. Electromagnetic actuator in accordance with claim 10, **characterised in that** the magnet is mounted so that it can be moved, especially via a lever as connecting element, one way flexibly around an axis.
12. Electromagnetic actuator in accordance with claim 10, **characterised in that** the magnet is mounted so that it can be moved via a cam- or screw-mechanism around the axis.
13. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the electric windings (20) of the electromagnets rest in contact with the basic body (1).
14. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 1 to 7 and 13, **characterised in that** both actuators move a valve (Fig. 5).
15. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the torsion spring (46, 47) is clamped at one end in a carrier plate (42, 43) and on the free end is connected with an anchor lever (49) forming a connection to the anchor (10) and that the carrier plate (42, 43), the torsion spring (46, 47) and the anchor lever (49) form an assembly unit which is fixed in the modular unit in a non-positive or positive manner.
16. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the free end of the torsion spring (46, 47) has a support bearing (50).
17. Electromagnetic actuator in accordance with claim 16, **characterised in that** the support bearing is a needle bearing.
18. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 15 to 17, **characterised in that** the torsion spring (46, 47) is welded with the carrier plate (42, 43) and the anchor lever.
19. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 15 to 17, **characterised in that** the torsion springs are connected through a corresponding profile in a non-positive or positive manner with the carrier plate and the anchor lever.
20. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 8 to 19, **characterised in that** the design and material of the valve block, the valve (18) and the operating element (16) are selected in such way that in the end position of the valve (18), at different engine temperatures, the least possible influence is brought to bear on the anchor stroke or tappet clearance.
21. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 7 to 20, **characterised in that** the spring forces on the valve are produced through a torsion bar (6) and a pressure spring (19) (Fig. 1).
22. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 7 to 21, **characterised in that** two actuators act on a valve.
23. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 8 to 22, **characterised in that** the bracket or carrier element, especially the case (1a; 6, 7) with its base sits on the cylinder head (20; 75) and is connected with it.
24. Electromagnetic actuator in accordance with claim 23, **characterised in that** the case (6, 7) has a cover (73) and that the suction pipe (84) of a cylinder (71) of the combustion engine is integrated in this.
25. Electromagnetic actuator in accordance with claim 23 or 24, **characterised in that** the electronics (85) of the actuator are arranged at least partly in the suction pipe (84).
26. Electromagnetic actuator in accordance with claim 24 or 25, **characterised in that** cooling bodies (87) of the electronics (85) of the actuator unit protrude into the suction pipe (84).
27. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 23 to 26, **characterised in that** the electronics (85) are heat-insulated against the actuators. (Insulation 86)
28. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 23 to 27, **characterised in that** at least one spark plug is housed in the case.
29. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 23 to 28, **characterised in that** the operating elements (16, 78, 79) are made from aluminium.
30. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 23 to 29, **characterised in that** the valve has

11

EP 0 970 295 B1

12

9. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, whereby the individual actuators each serve to drive a valve of a combustion engine, **characterised in that** to adjust the tappet clearance each modular unit can be adjusted by means of a regulating device (30, 30a).
10. Electromagnetic actuator in accordance with claim 9, **characterised in that** the upper magnet (3) can be moved to adjust the tappet clearance or residual air gap.
11. Electromagnetic actuator in accordance with claim 10, **characterised in that** the magnet is mounted so that it can be moved, especially via a lever as connecting element, one way flexibly around an axis.
12. Electromagnetic actuator in accordance with claim 10, **characterised in that** the magnet is mounted so that it can be moved via a cam- or screw-mechanism around the axis.
13. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the electric windings (20) of the electromagnets rest in contact with the basic body (1).
14. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 1 to 7 and 13, **characterised in that** both actuators move a valve (Fig. 5).
15. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the torsion spring (46, 47) is clamped at one end in a carrier plate (42, 43) and on the free end is connected with an anchor lever (49) forming a connection to the anchor (10) and that the carrier plate (42, 43), the torsion spring (46, 47) and the anchor lever (49) form an assembly unit which is fixed in the modular unit in a non-positive or positive manner.
16. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the free end of the torsion spring (46, 47) has a support bearing (50).
17. Electromagnetic actuator in accordance with claim 16, **characterised in that** the support bearing is a needle bearing.
18. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 15 to 17, **characterised in that** the torsion spring (46, 47) is welded with the carrier plate (42, 43) and the anchor lever.
19. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 15 to 17, **characterised in that** the torsion springs are connected through a corresponding profile in a non-positive or positive manner with the carrier plate and the anchor lever.
20. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 8 to 19, **characterised in that** the design and material of the valve block, the valve (18) and the operating element (16) are selected in such way that in the end position of the valve (18), at different engine temperatures, the least possible influence is brought to bear on the anchor stroke or tappet clearance.
21. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 7 to 20, **characterised in that** the spring forces on the valve are produced through a torsion bar (6) and a pressure spring (19) (Fig. 1).
22. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 7 to 21, **characterised in that** two actuators act on a valve.
23. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 8 to 22, **characterised in that** the bracket or carrier element, especially the case (1a; 6, 7) with its base sits on the cylinder head (20; 75) and is connected with it.
24. Electromagnetic actuator in accordance with claim 23, **characterised in that** the case (6, 7) has a cover (73) and that the suction pipe (84) of a cylinder (71) of the combustion engine is integrated in this.
25. Electromagnetic actuator in accordance with claim 23 or 24, **characterised in that** the electronics (85) of the actuator are arranged at least partly in the suction pipe (84).
26. Electromagnetic actuator in accordance with claim 24 or 25, **characterised in that** cooling bodies (87) of the electronics (85) of the actuator unit protrude into the suction pipe (84).
27. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 23 to 26, **characterised in that** the electronics (85) are heat-insulated against the actuators. (Insulation 86)
28. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 23 to 27, **characterised in that** at least one spark plug is housed in the case.
29. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 23 to 28, **characterised in that** the operating elements (16, 78, 79) are made from aluminium.
30. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 23 to 29, **characterised in that** the valve has

13

EP 0 970 295 B1

14

a stop (100) to aid assembly.

31. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 23 to 30 **characterised in that** the case (76, 77) has a centring part (98) and a centring (99) is provided for the case (76, 77) in the cylinder block.
32. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 23 to 31, **characterised in that** a control suction pipe (89) with control unit is integrated in the cover unit (83).
33. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the cover unit (83) is connected by screws (88) with the sealed case.

Revendications

1. Entraînement électromagnétique (2, 3, 10) comprenant deux électroaimants (2, 3), en particulier dont les surfaces polaires sont au moins partiellement tournées l'une vers l'autre, et comprenant un induit (10) en déplacement en va-et-vient entre ces surfaces polaires, ledit induit étant amené, lorsque les aimants (2,3) sont désexcités, par des forces élastiques (6, 7) jusque dans une position intermédiaire et y est maintenu, et l'induit est amené, lors de l'excitation de l'un des électroaimants (2, 3), jusque dans une position finale au voisinage des surfaces polaires de l'électroaimant correspondant (2, 3), ledit induit (10) étant monté au moyen d'un ressort de torsion (6) qui produit au moins partiellement les forces élastiques et agit sur une pièce (18) à entraîner, et dans lequel au moins un entraînement (2, 3, 10) conjointement avec son montage (6) sont regroupés sous la forme d'une unité structurale et cette unité structurale est fixée sur un composant (20) qui contient la pièce (18) à entraîner, caractérisé en ce que plusieurs unités structurales sont logées sur un élément de maintien ou de support (1a), en particulier dans un caisson largement fermé, et en ce que cet élément de maintien ou de support (1a) est fixé sur le composant (20).
2. Entraînement électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'unité structurale comprend deux entraînements (2, 3, 10) qui sont montés sur un corps de base commun (1).
3. Entraînement électromagnétique selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'unité structurale comprend les deux entraînements (2, 3, 10) ensemble avec leurs montages (6, 7).
4. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que

les électroaimants (2, 3) sont fixés sur le corps de base (1) au moyen de vis (4) ou de rivets, et en ce que le réglage de l'entrefer résiduel a lieu par ajustement du système magnétique avant la fixation.

5. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les ressorts de torsion (6, 7) sont agencés l'un à côté de l'autre ou l'un au-dessous de l'autre approximativement à la même hauteur.
6. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les ressorts de torsion (6, 7) sont soutenus et montés dans le corps de base (1).
7. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un raccord (21) à enfichage, et en ce qu'il est réalisé sous forme d'une unité contrôlable (figure 2).
8. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les entraînements individuels servent chacun à entraîner une soupape d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce que l'on prévoit une vis de réglage (17) de jeu de soupape, afin de régler le jeu de la soupape.
9. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les entraînements individuels servent à chacun entraîner une soupape d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce que pour le réglage du jeu de soupape, chaque unité structurale est réglable au moyen d'un dispositif de réglage (30, 30a).
10. Entraînement électromagnétique selon la revendication 9, caractérisé en ce que pour le réglage du jeu de soupape ou pour le réglage de l'entrefer résiduel, l'aimant supérieur (3) est réglable.
11. Entraînement électromagnétique selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'aimant est monté de façon articulée sur un côté, avec faculté de rotation autour d'un axe, en particulier par l'intermédiaire d'un levier à titre d'élément de liaison.
12. Entraînement électromagnétique selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'aimant est capable de tourner autour de l'axe par l'intermédiaire d'un mécanisme à cames ou d'un mécanisme à vis.
13. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les enroulements électriques (20) des électroaimants sont en contact avec le corps de base

13

EP 0 970 295 B1

14

a stop (100) to aid assembly.

31. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 23 to 30 **characterised in that** the case (76, 77) has a centring part (98) and a centring (99) is provided for the case (76, 77) in the cylinder block.

32. Electromagnetic actuator in accordance with one of claims 23 to 31, **characterised in that** a control suction pipe (89) with control unit is integrated in the cover unit (83).

33. Electromagnetic actuator in accordance with one of the above claims, **characterised in that** the cover unit (83) is connected by screws (88) with the sealed case.

Revendications

1. Entraînement électromagnétique (2, 3, 10) comprenant deux électroaimants (2, 3), en particulier dont les surfaces polaires sont au moins partiellement tournées l'une vers l'autre, et comprenant un induit (10) en déplacement en va-et-vient entre ces surfaces polaires, ledit induit étant amené, lorsque les aimants (2,3) sont désexcités, par des forces élastiques (6, 7) jusque dans une position intermédiaire et y est maintenu, et l'induit est amené, lors de l'excitation de l'un des électroaimants (2, 3), jusque dans une position finale au voisinage des surfaces polaires de l'électroaimant correspondant (2, 3), ledit induit (10) étant monté au moyen d'un ressort de torsion (6) qui produit au moins partiellement les forces élastiques et agit sur une pièce (18) à entraîner, et dans lequel au moins un entraînement (2, 3, 10) conjointement avec son montage (6) sont regroupés sous la forme d'une unité structurelle et cette unité structurelle est fixée sur un composant (20) qui contient la pièce (18) à entraîner, caractérisé en ce que plusieurs unités structurelles sont logées sur un élément de maintien ou de support (1a), en particulier dans un caisson largement fermé, et en ce que cet élément de maintien ou de support (1a) est fixé sur le composant (20).

2. Entraînement électromagnétique selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'unité structurelle comprend deux entraînements (2, 3, 10) qui sont montés sur un corps de base commun (1).

3. Entraînement électromagnétique selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'unité structurelle comprend les deux entraînements (2, 3, 10) ensemble avec leurs montages (6, 7).

4. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que

les électroaimants (2, 3) sont fixés sur le corps de base (1) au moyen de vis (4) ou de rivets, et en ce que le réglage de l'entrefer résiduel a lieu par ajustement du système magnétique avant la fixation.

5. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les ressorts de torsion (6, 7) sont agencés l'un à côté de l'autre ou l'un au-dessous de l'autre approximativement à la même hauteur.

6. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les ressorts de torsion (6, 7) sont soutenus et montés dans le corps de base (1).

7. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un raccord (21) à enfichage, et en ce qu'il est réalisé sous forme d'une unité contrôlable (figure 2).

8. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les entraînements individuels servent chacun à entraîner une soupape d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce que l'on prévoit une vis de réglage (17) de jeu de soupape, afin de régler le jeu de la soupape.

9. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les entraînements individuels servent à chacun entraîner une soupape d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce que pour le réglage du jeu de soupape, chaque unité structurelle est réglable au moyen d'un dispositif de réglage (30, 30a).

10. Entraînement électromagnétique selon la revendication 9, caractérisé en ce que pour le réglage du jeu de soupape ou pour le réglage de l'entrefer résiduel, l'aimant supérieur (3) est réglable.

11. Entraînement électromagnétique selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'aimant est monté de façon articulée sur un côté, avec faculté de rotation autour d'un axe, en particulier par l'intermédiaire d'un levier à titre d'élément de liaison.

12. Entraînement électromagnétique selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'aimant est capable de tourner autour de l'axe par l'intermédiaire d'un mécanisme à cames ou d'un mécanisme à vis.

13. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les enroulements électriques (20) des électroaimants sont en contact avec le corps de base

15

EP 0 970 295 B1

16

- (1).
14. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 1 à 7 et 13, caractérisé en ce que les deux entraînements entraînent une soupape (figure 5). 5
15. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le ressort de torsion (46, 47) est serré à une extrémité dans une plaque de support (42, 43), et est relié à l'extrémité libre à un levier d'induit (49) qui constitue une liaison vers l'induit (10), et en ce que la plaque de support (42, 43), le ressort de torsion (46, 47) et le levier d'induit (49) constituent une unité de montage, laquelle est fixée par coopération de forces ou par coopération de formes dans l'unité structurelle. 10
16. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'extrémité libre du ressort de torsion (46, 47) comporte un montage de soutien (50). 15
17. Entraînement électromagnétique selon la revendication 16, caractérisé en ce que le montage de soutien est un palier à aiguilles. 20
18. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que le ressort de torsion (46, 47) est soudé avec la plaque de support (42, 43) et avec le levier d'induit. 25
19. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que le ressort de torsion est relié à la plaque de support et au levier d'induit au moyen d'un profil correspondant via des liaisons à coopération de formes ou à coopération de forces. 30
20. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 8 à 19, caractérisé en ce que les réalisations et des matériaux du bloc de soupape, de la soupape (18) et de l'organe d'actionnement (16) sont ainsi choisis que dans la position de fermeture de la soupape (18) il se produit une influence la plus faible possible sur la levée de l'induit, ou sur le jeu de soupape, à des températures moteur différentes. 35
21. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 7 à 20, caractérisé en ce que les forces élastiques sont produites par une barre de torsion (6) et par un ressort de compression (19) au niveau de la soupape (figure 1). 40
22. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 7 à 21, caractérisé en ce que deux entraînements agissent sur une soupape. 45
23. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 8 à 22, caractérisé en ce que l'élément de maintien ou de support, en particulier le caisson (1a ; 6, 7), est posé avec son fond sur la tête de cylindre (20 ; 75) et est relié à celle-ci. 50
24. Entraînement électromagnétique selon la revendication 23, caractérisé en ce que le caisson (6, 7) comprend un couvercle (73), et en ce que le tube d'aspiration (84) d'un cylindre (71) du moteur à combustion interne est intégré dans ce couvercle. 55
25. Entraînement électromagnétique selon l'une ou l'autre des revendications au 23 et 24, caractérisé en ce que le système électronique (85) de l'unité d'entraînement est agencé au moins partiellement dans le tube d'aspiration (84).
26. Entraînement électromagnétique selon l'une ou l'autre des revendications 24 et 25, caractérisé en ce que des corps de refroidissement (85) du système électronique (85) de l'unité d'entraînement pénètrent dans le tube de d'aspiration (84).
27. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 23 à 26, caractérisé en ce que le système électronique (85) est thermiquement isolé par rapport aux entraînements (isolation 86).
28. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 23 à 27, caractérisé en ce qu'au moins une bougie d'allumage est logée dans le caisson.
29. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 23 à 28, caractérisé en ce que les organes d'actionnement (16, 78, 79) sont en aluminium.
30. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 23 à 29, caractérisé en ce que la soupape comprend, à titre d'aide au montage, un dispositif à enclenchement (100).
31. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 23 à 30, caractérisé en ce que le caisson (76, 77) comprend une partie de centrage (98), et en ce qu'il est prévu dans le bloc de cylindre un centrage (99) pour le caisson (76, 77).
32. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 23 à 31, caractérisé en ce qu'un tube d'aspiration commandé (89) avec unité de commande est intégré dans l'unité de couvercle (83).
33. Entraînement électromagnétique selon l'une des

15

EP 0 970 295 B1

16

(1).

14. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 1 à 7 et 13, caractérisé en ce que les deux entraînements entraînent une soupape (figure 5).

15. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le ressort de torsion (46, 47) est serré à une extrémité dans une plaque de support (42, 43), et est relié à l'extrémité libre à un levier d'induit (49) qui constitue une liaison vers l'induit (10), et en ce que la plaque de support (42, 43), le ressort de torsion (46, 47) et le levier d'induit (49) constituent une unité de montage, laquelle est fixée par coopération de forces ou par coopération de formes dans l'unité structurelle.

16. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'extrémité libre du ressort de torsion (46, 47) comporte un montage de soutien (50).

17. Entraînement électromagnétique selon la revendication 16, caractérisé en ce que le montage de soutien est un palier à aiguilles.

18. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que le ressort de torsion (46, 47) est soudé avec la plaque de support (42, 43) et avec le levier d'induit.

19. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 15 à 17, caractérisé en ce que le ressort de torsion est relié à la plaque de support et au levier d'induit au moyen d'un profil correspondant via des liaisons à coopération de formes ou à coopération de forces.

20. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 8 à 19, caractérisé en ce que les réalisations et des matériaux du bloc de soupape, de la soupape (18) et de l'organe d'actionnement (16) sont ainsi choisis que dans la position de fermeture de la soupape (18) il se produit une influence la plus faible possible sur la levée de l'induit, ou sur le jeu de soupape, à des températures moteur différentes.

21. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 7 à 20, caractérisé en ce que les forces élastiques sont produites par une barre de torsion (6) et par un ressort de compression (19) au niveau de la soupape (figure 1).

22. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 7 à 21, caractérisé en ce que deux

entraînements agissent sur une soupape.

23. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 8 à 22, caractérisé en ce que l'élément de maintien ou de support, en particulier le caisson (1a ; 6, 7), est posé avec son fond sur la tête de cylindre (20; 75) et est relié à celle-ci.

24. Entraînement électromagnétique selon la revendication 23, caractérisé en ce que le caisson (6, 7) comprend un couvercle (73), et en ce que le tube d'aspiration (84) d'un cylindre (71) du moteur à combustion interne est intégré dans ce couvercle.

25. Entraînement électromagnétique selon l'une ou l'autre des revendications au 23 et 24, caractérisé en ce que le système électronique (85) de l'unité d'entraînement est agencé au moins partiellement dans le tube d'aspiration (84).

26. Entraînement électromagnétique selon l'une ou l'autre des revendications 24 et 25, caractérisé en ce que des corps de refroidissement (85) du système électronique (85) de l'unité d'entraînement pénètrent dans le tube de d'aspiration (84).

27. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 23 à 26, caractérisé en ce que le système électronique (85) est thermiquement isolé par rapport aux entraînements (isolation 86).

28. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 23 à 27, caractérisé en ce qu'au moins une bougie d'allumage est logée dans le caisson.

29. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 23 à 28, caractérisé en ce que les organes d'actionnement (16, 78, 79) sont en aluminium.

30. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 23 à 29, caractérisé en ce que la soupape comprend, à titre d'aide au montage, un dispositif à enclenchement (100).

31. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 23 à 30, caractérisé en ce que le caisson (76, 77) comprend une partie de centrage (98), et en ce qu'il est prévu dans le bloc de cylindre un centrage (99) pour le caisson (76, 77).

32. Entraînement électromagnétique selon l'une des revendications 23 à 31, caractérisé en ce qu'un tube d'aspiration commandé (89) avec unité de commande est intégré dans l'unité de couvercle (83).

33. Entraînement électromagnétique selon l'une des

17

EP 0 970 295 B1

18

revendications précédentes, caractérisé en ce que
l'unité de couvercle (83) est reliée avec des vis (83)
avec le caisson étanché.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

10

17

EP 0 970 295 B1

18

revendications précédentes, caractérisé en ce que
l'unité de couvercle (83) est reliée avec des vis (83)
avec le caisson étanché.

5

10

15

20

25

30

35

40

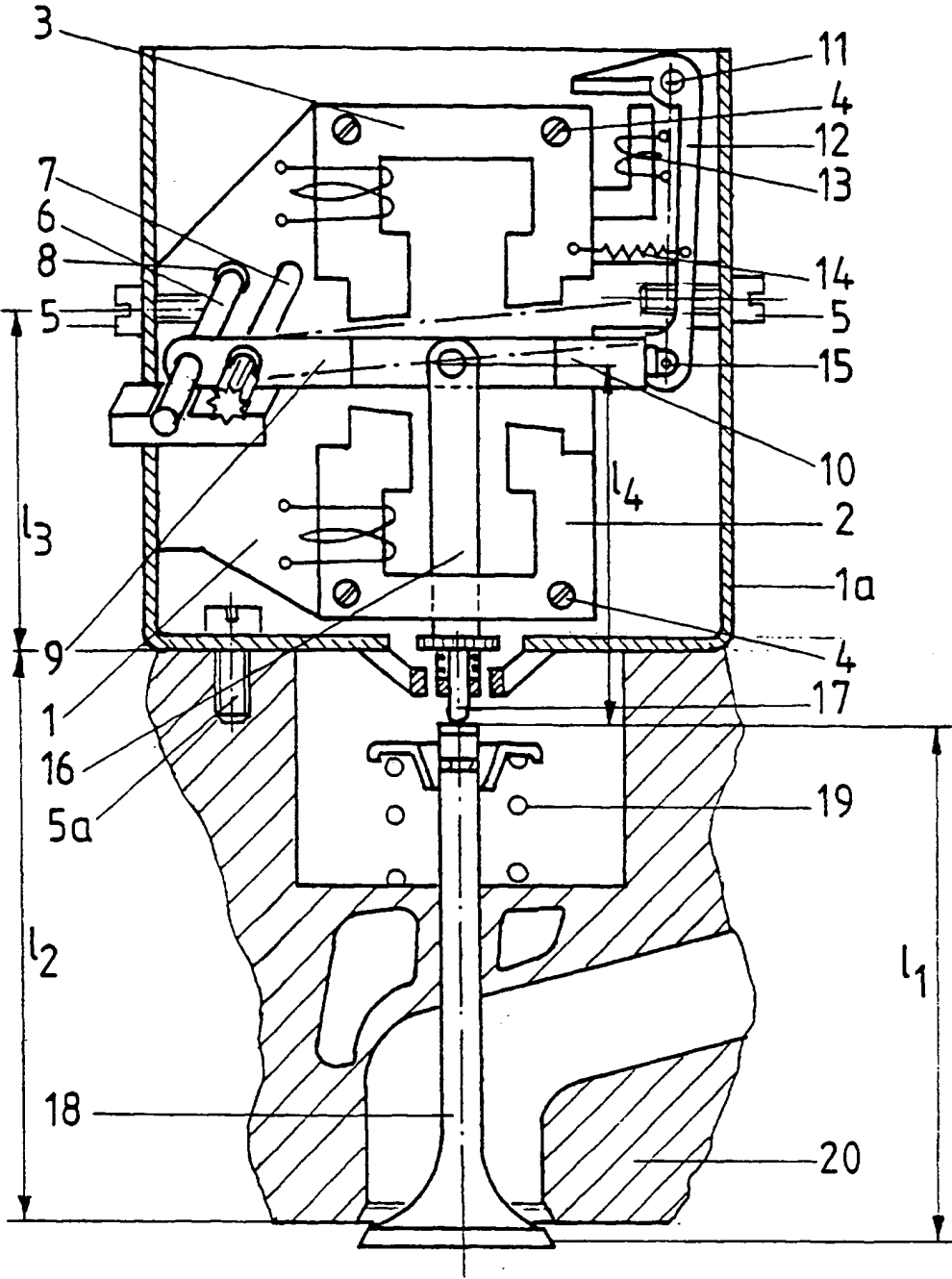
45

50

55

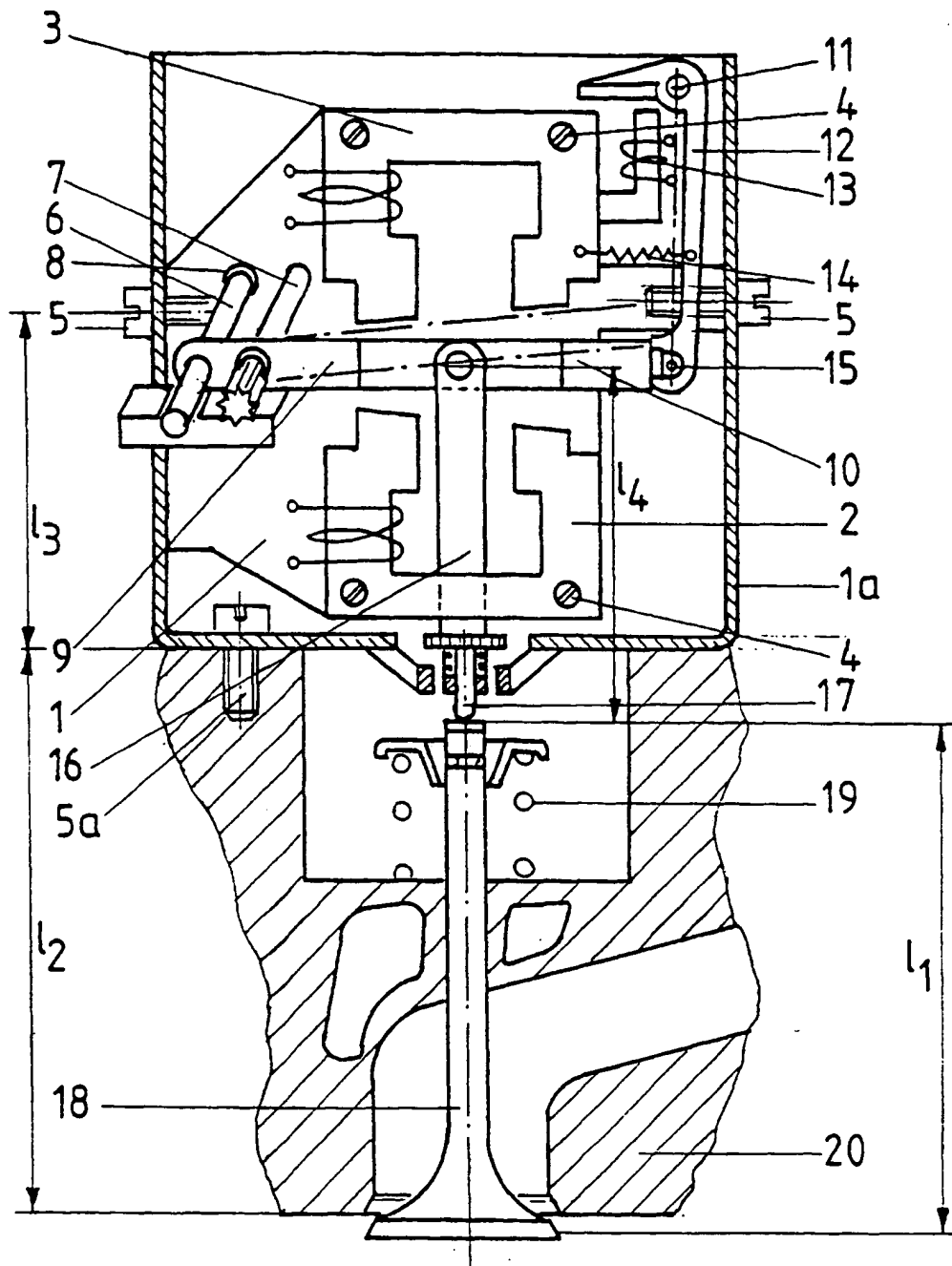
10

EP 0 970 295 B1



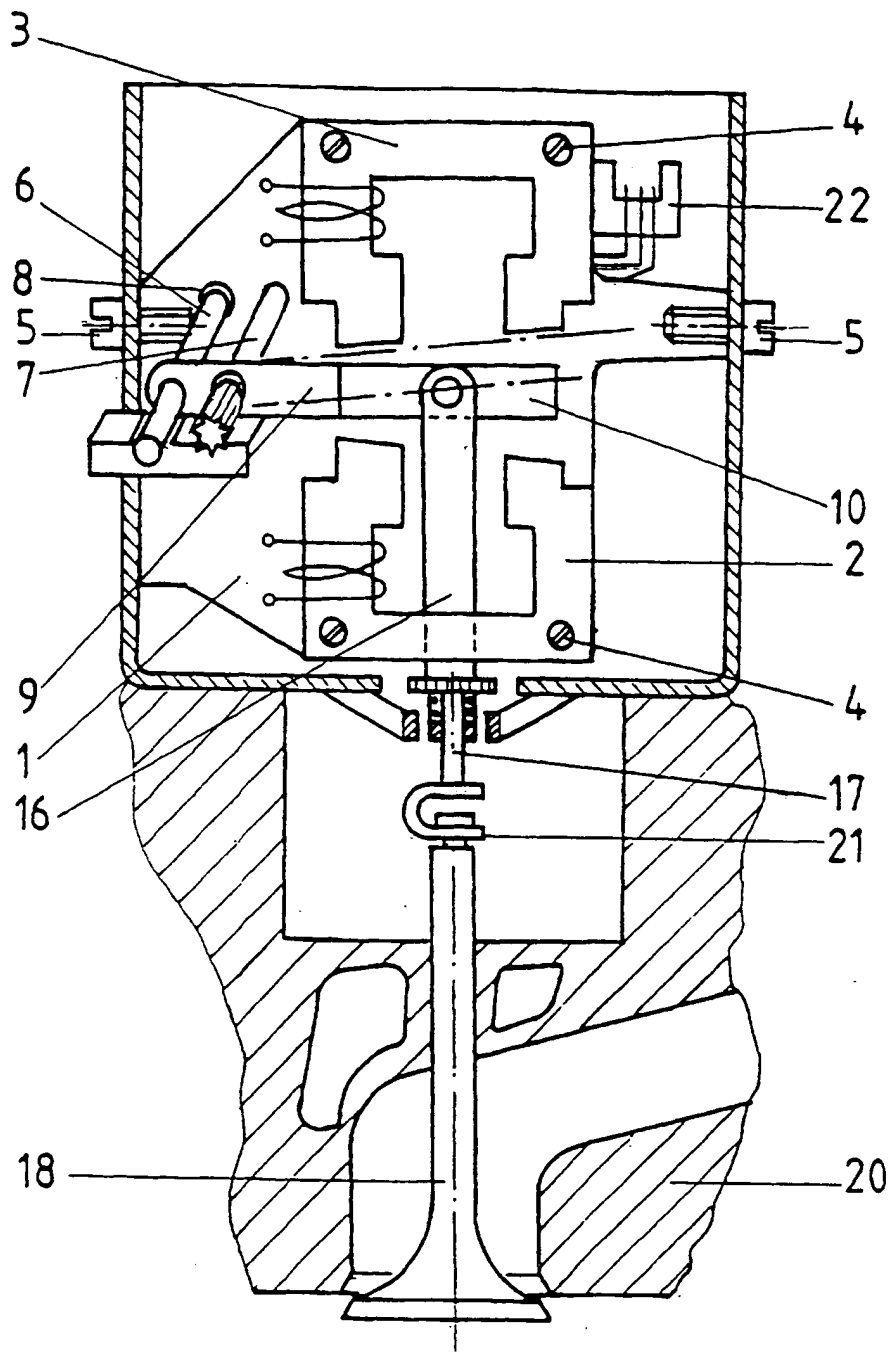
Figur 1

EP 0 970 295 B1



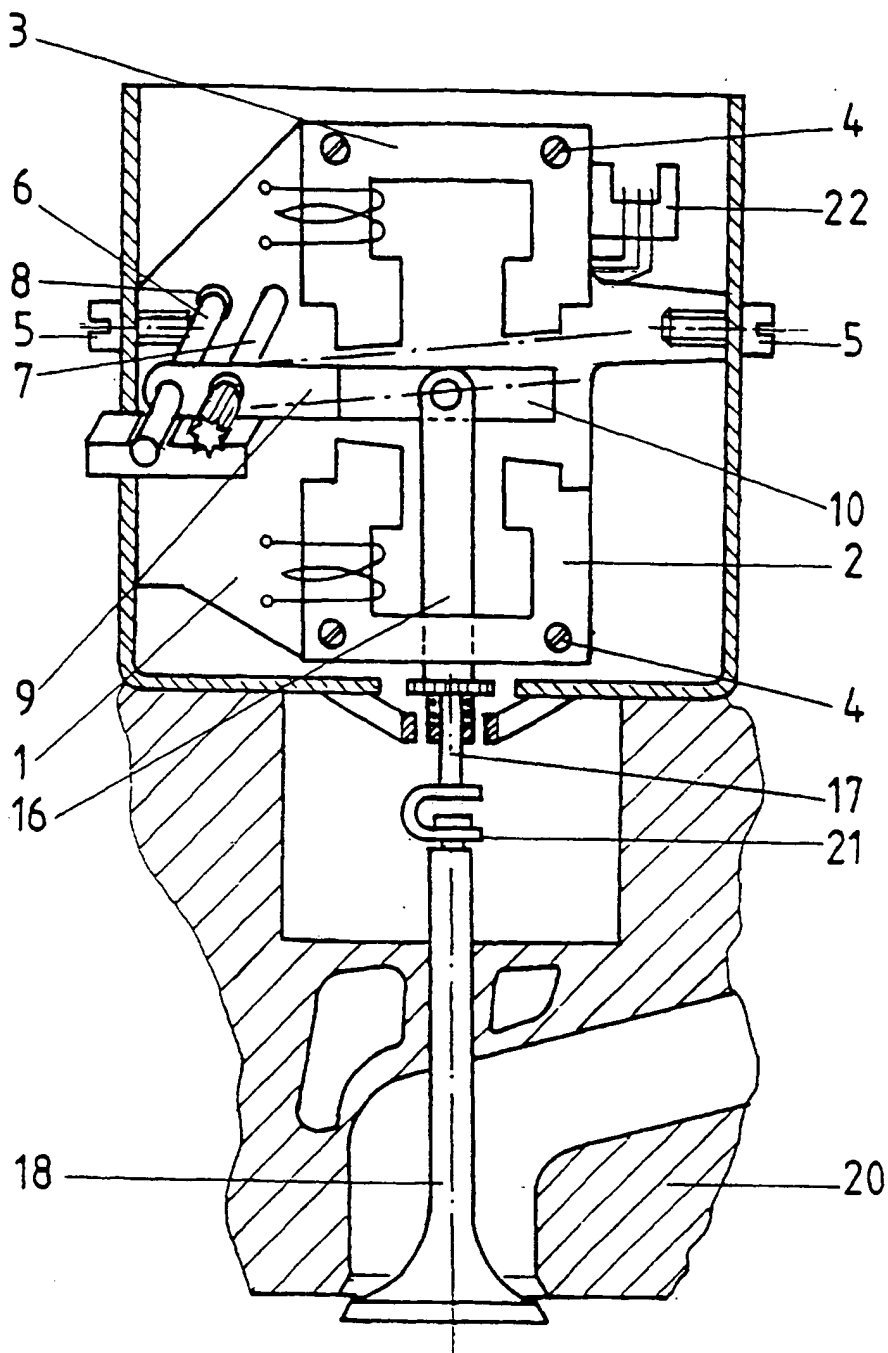
Figur 1

EP 0 970 295 B1



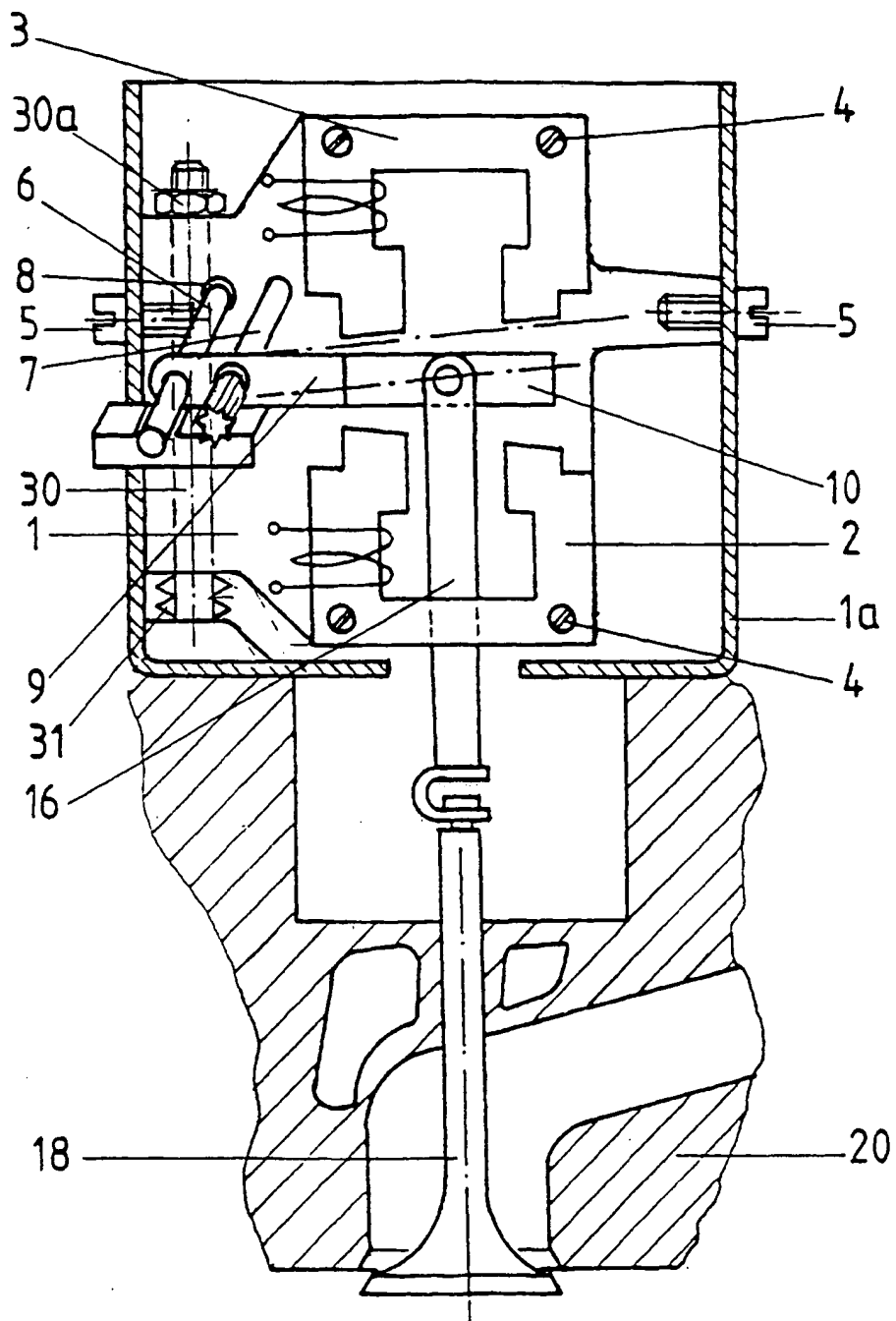
Figur 2

EP 0 970 295 B1



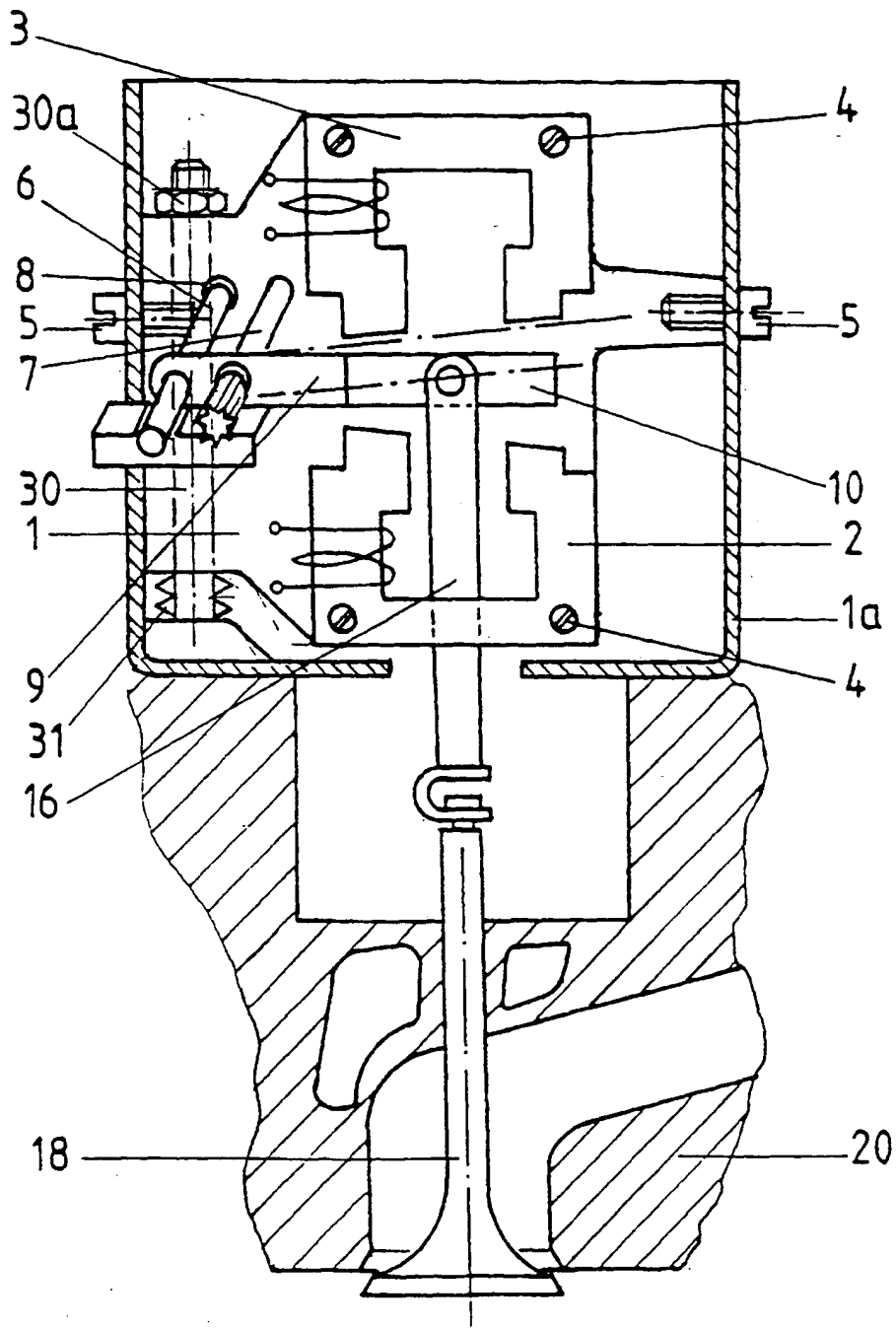
Figur 2

EP 0 970 295 B1



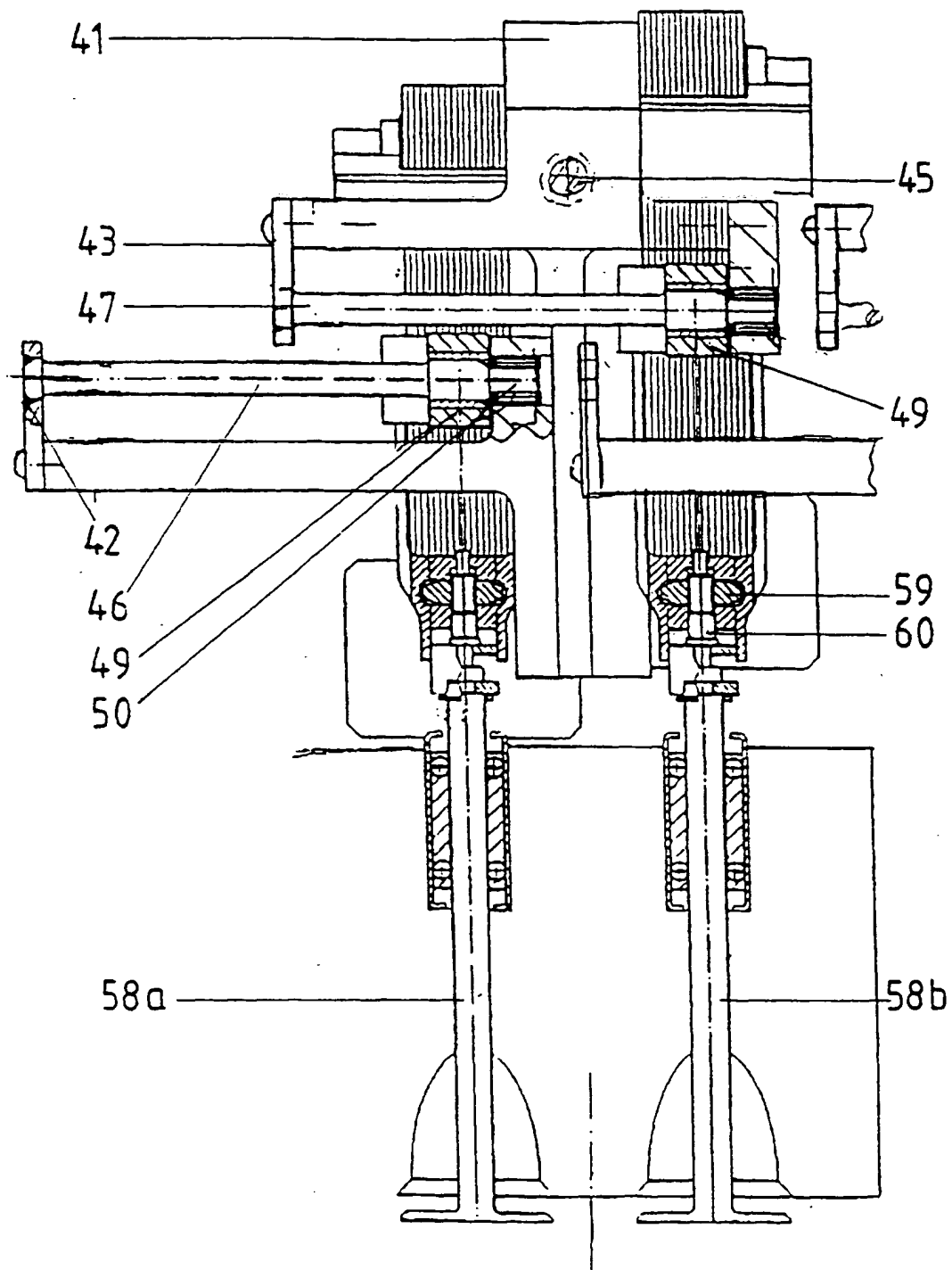
Figur 3

EP 0 970 295 B1



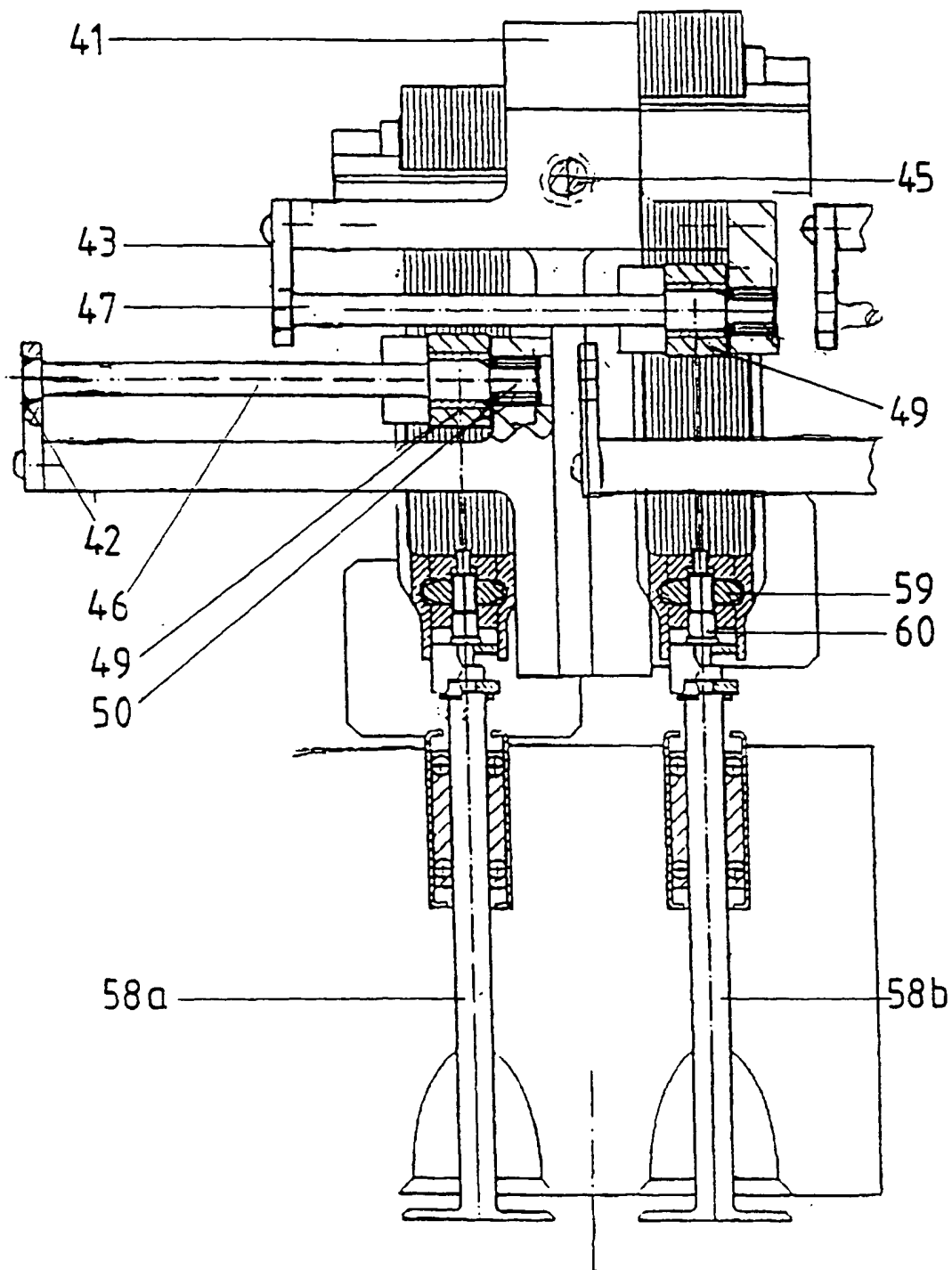
Figur 3

EP 0 970 295 B1



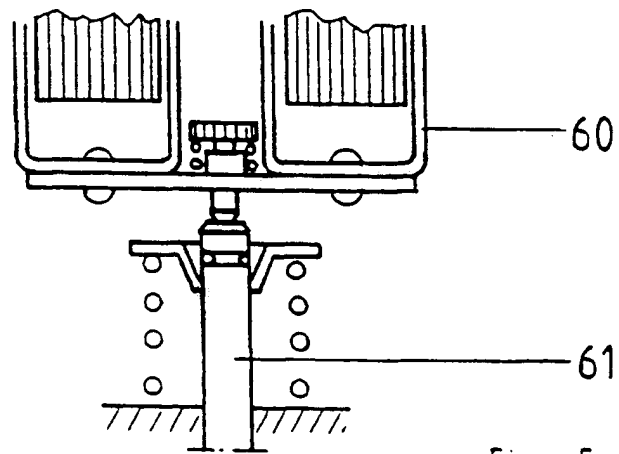
Figur 4

EP 0 970 295 B1



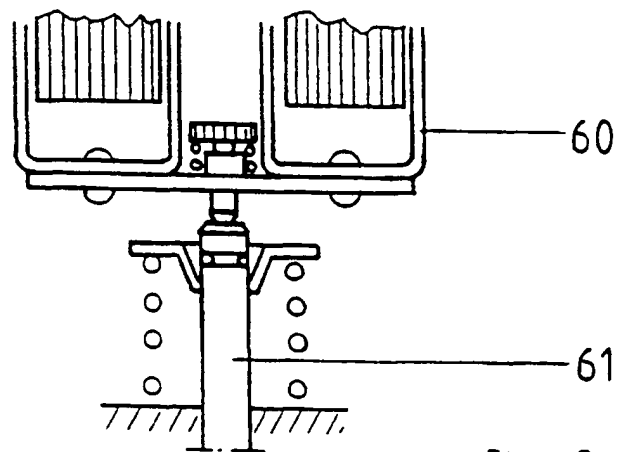
Figur 4

EP 0 970 295 B1



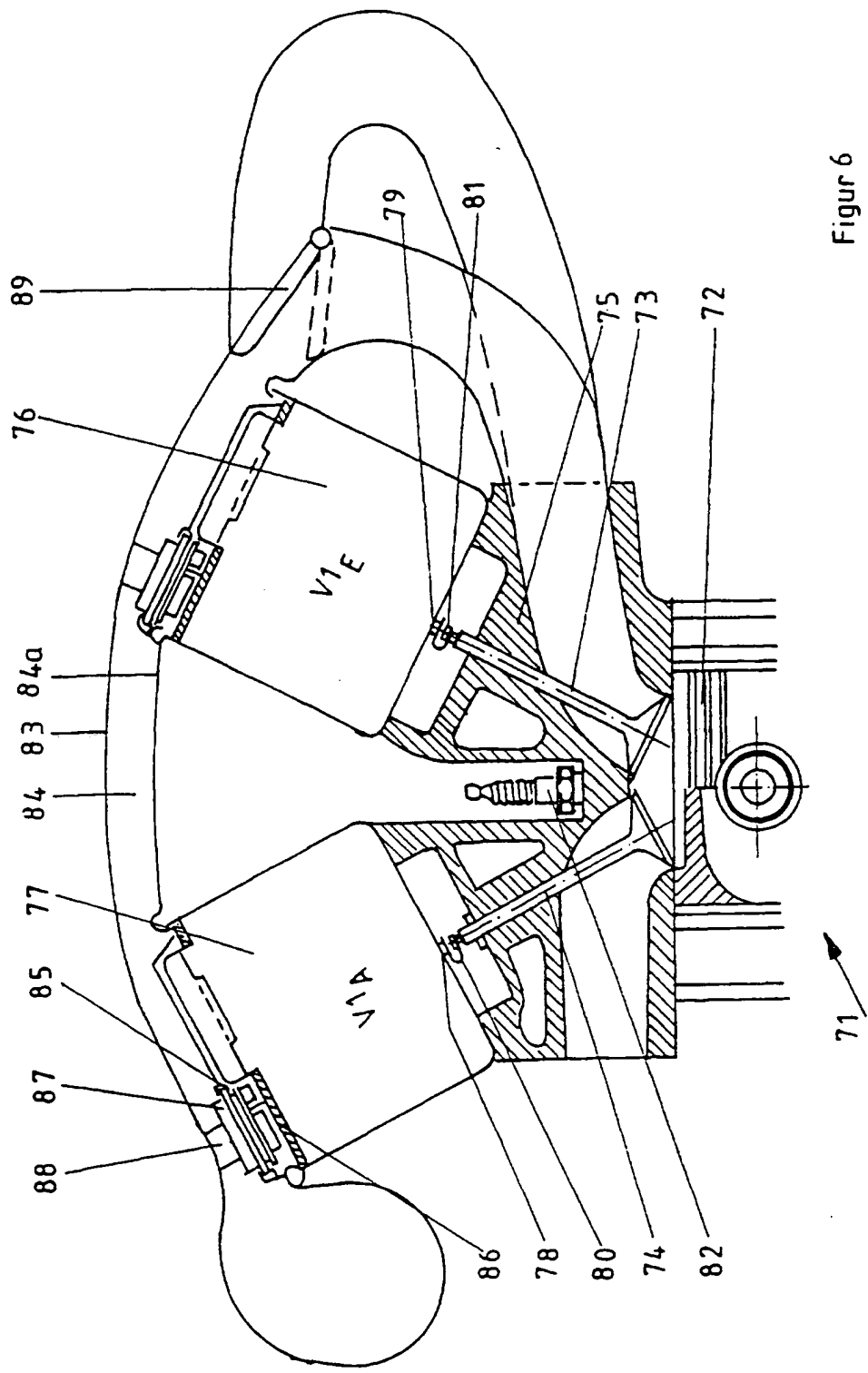
Figur 5

EP 0 970 295 B1



Figur 5

EP 0 970 295 B1



Figur 6

EP 0 970 295 B1

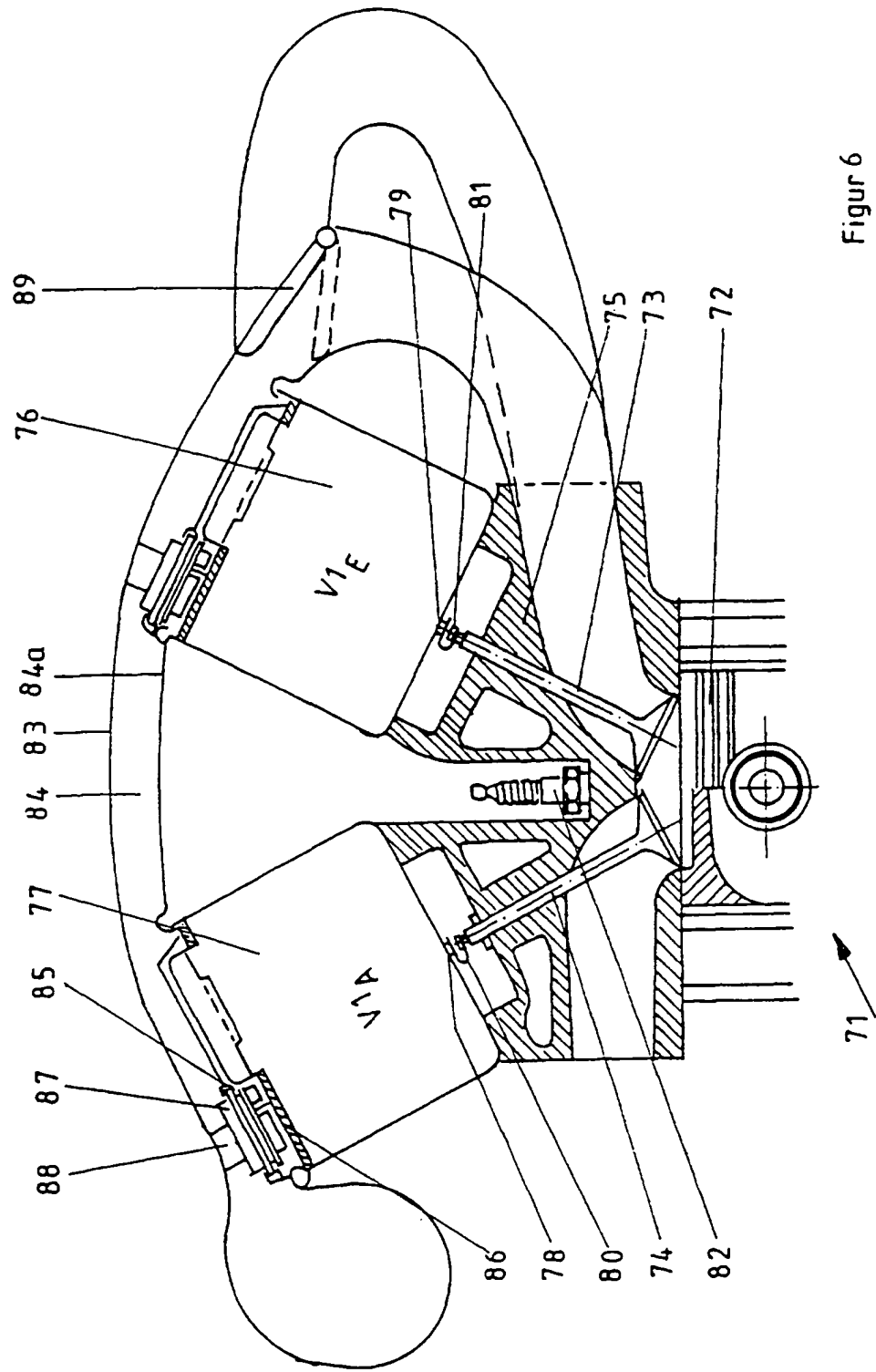
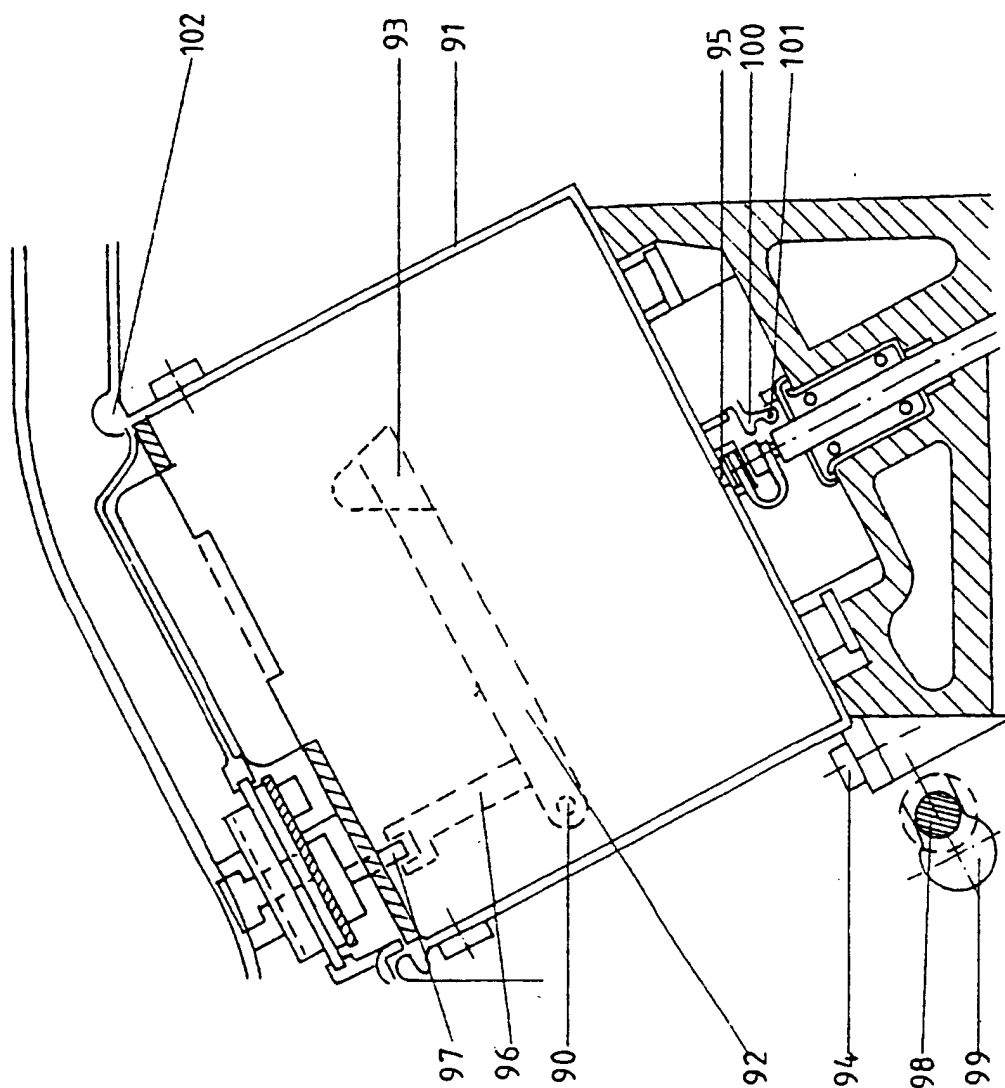


Figure 6

EP 0 970 295 B1

Figur 7



EP 0 970 295 B1

Figur 7

